

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Міжнародна науково-технічна конференція

М а т е р і а л и к о н ф е р е н ц і ї

РОЗВИТОК ПРОМИСЛОВОСТІ
ТА СУСПІЛЬСТВА

ББК 33:34.3
УДК 622:669
Г - 67

Редакційна колегія:

Ступнік М.І.	д-р техн. наук, проф. (відповідальний редактор);
Моркун В.С.	д-р техн. наук, проф. (заступник відповідального редактора);
Андреев Б.М.	д-р техн. наук, проф.;
Блізнюков В.Г.	д-р техн. наук, проф.;
Губін Г.В.	д-р техн. наук, проф.;
Громадський А.С.	д-р техн. наук, проф.;
Євтехов В.Д.	д-р геол.-мінерал. наук, проф.;
Жуков С.О.	д-р техн. наук, проф.;
Ковальчук В.А.	д-р техн. наук, проф.;
Купін А.І.	д-р техн. наук, проф.;
Олійник Т.А.	д-р техн. наук, проф.;
Сінчук О.М.	д-р техн. наук, проф.;
Толмачов С.Т.	д-р техн. наук, проф.;
Федоренко П.Й.	д-р техн. наук, проф.

Адреса редакції: 50002,
Кривий Ріг, вул. Пушкіна, 44.
Криворізький національний
університет. Тел. 409 61 38.

Редакційна колегія не несе відповідальності за авторські оцінки, добір та викладення фактів у матеріалах, які надійшли до редакції і наведені у випуску та друкуються в авторській редакції.

З М І С Т

<i>Секція 1</i>	ВІДКРИТА РОЗРОБКА РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН	3
<i>Секція 2</i>	ПІДЗЕМНА РОЗРОБКА РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН	65
<i>Секція 3</i>	ШАХТНЕ ТА ПІДЗЕМНЕ БУДІВНИЦТВО	75
<i>Секція 4</i>	МАРКШЕЙДЕРІЯ ТА ГЕОДЕЗІЯ	78
<i>Секція 6</i>	ЕКОНОМІКА	107
<i>Секція 7</i>	БУДІВНИЦТВО	142
<i>Секція 8</i>	ОХОРОНА ПРАЦІ, ПРОМИСЛОВА БЕЗПЕКА ТА ЕКОЛОГІЯ	201
<i>Секція 9</i>	МЕТАЛУРГІЯ	228
<i>Секція 10</i>	ТЕХНІЧНА МЕХАНІКА, ГІРНИЧІ МАШИНИ ТА ГАЛУЗЕВИЙ ТРАНСПОРТ	247
<i>Секція 11</i>	ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА ТА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА	318
<i>Секція 12</i>	КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ Й ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ	351
<i>Секція 13</i>	ЗБАГАЧЕННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН	384
<i>Секція 14</i>	ПРОБЛЕМИ ПЕДАГОГІКИ	396
<i>Секція 15</i>	ФІЛОСОФСЬКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА СОЦІАЛЬНО-ПОЛІТИЧНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ПРОМИСЛОВИХ РЕГІОНІВ	413

Секція 1 - ВІДКРИТА РОЗРОБКА РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

УДК 378.1

С.О. ЖУКОВ, д-р техн. наук, проф.; Ю.М. НАВІТНИЙ, канд. техн. наук, доц.,
Криворізький національний університет

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ВЕКТОРИ РЕФОРМУВАННЯ ГІРНИЧОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ

Гірничо-металургійний комплекс (ГМК) України в умовах нинішнього тотального руйнування промисловості країни все виразніше претендує на роль останнього її оплоту. Разом з тим, усе виразніше проявляється відставання в реформуванні його кадрового забезпечення: дефіцит фахівців з сучасних методів проектування гірничих робіт, програмного забезпечення (ПО) різноваріантної оптимізації проектних рішень гірничих технологій. Це істотно ускладнює залучення іноземних інвестицій, які вимагають *обов'язкового* міжнародного аудиту з наданням вихідної геологічної та гірничої документації в єдиному форматі, сумісному з програмними продуктами країн Євросоюзу і США. Істотне відставання склалося в кадровому забезпеченні структур нагляду й експертиз промислової безпеки, поводження з виробничими відходами, питань підготовки технологічної документації, пов'язаної з гірничими і земельними відходами, юридичного забезпечення діяльності підприємств в області гірничого права.

Важливість зазначеного вимагає термінового перегляду самої концепції гірничої освіти, що здійснюється в більшості країн СНД, серед яких на особливу увагу заслуговує досвід, упроваджений в карельському регіоні РФ, де основою інноваційної ідеї підготовки гірничих інженерів у Петрозаводському державному університеті є інтеграція навчального процесу з реальною виробничою діяльністю шляхом створення навчально-виробничих лабораторій і науково-освітніх центрів. Однією з найбільш значущих інноваційних ідей при цьому є створення навчально-виробничого кар'єру на базі ліцензії, що забезпечує університету право користування надрами на Кедрозерському родовищі габбродіабазів у Кондопозькому районі. Навчально-виробничий кар'єр дозволить поєднати промисловий видобуток і переробку сировини з процесом вивчення параметрів гірничих робіт, випробуванням нової техніки і технологій. ПетрДУ, за словами його професора В.Н. Амінова, спільно з Асоціацією гірничопромисловців Карелії і партнерами з Фінляндії та Норвегії почав поетапну реалізацію проекту створення сучасного навчально-виробничого випробувального центру технологічних властивостей гірських порід і руд на базі новітнього обладнання з застосуванням методик країн Євросоюзу. Основну частину обладнання – вже закуплено. Фінська сторона завершує складання заявки на фінансування методзабезпечення і постачання спеціального сучасного обладнання для оснащення центру в рамках програм прикордонного співробітництва за рахунок коштів європейських фондів.

Передбачається, що центр буде спеціалізуватися в області виконання проектів для гірничих підприємств, експертиз, пов'язаних з оцінкою промислової безпеки гірничих виробництв і одночасно забезпечувати навчальний процес з питань проектування і планування відкритих гірничих робіт. Створення центру реалізовано на основі використання технічних і кадрових ресурсів університету та підприємства «Геомарксервіс», в якому реалізовано процес комп'ютерного проектування гірничих виробництв. На базі центру ведеться викладання дисциплін «Проектування кар'єрів», «Планування відкритих гірничих робіт», здійснюється керівництво курсовим та дипломним проектуванням. Навчально-виробничі лабораторії і центри, крім методичного забезпечення навчального процесу, повинні створити інфраструктурну основу, пов'язану з виконанням проектних робіт, проведенням необхідних експертиз і узгоджень, науковим забезпеченням розвитку гірничих виробництв, а також забезпечити самофінансування розвитку лабораторної та дослідницької бази кафедри.

Стратегія України на інтеграцію з ЄС неминуче вимагатиме відповідного і – головне – реального зближення програм підготовки гірничих інженерів за дворівневою системою. З огляду на це, кафедрою відкритих гірничих робіт КНУ розроблюється інформаційно-аналітична основа для переговорів з університетами Франції, Австрії та Румунії про спільний проект модернізації системи підготовки фахівців з відкритої розробки в КНУ.

Криворізький національний університет вже має власний досвід співпраці з гірничими вишами Франції, Австрії, Польщі, Румунії й інших країн Євросоюзу, але, схоже, тільки зараз дійсно прийшов час реалізації спільних, незатребуваних до сих пір наробок. І альтернативи цьому – немає.

ПЕРСПЕКТИВЫ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ БУРЕНИЯ

Задачей представленного исследования является анализ перспектив и технологических особенностей автоматизации процесса бурения взрывных скважин в железорудных карьерах. При этом в основу работы была положена идея применения технических решений, обеспечивающих автоматизацию бурения на станках ведущих брендов. Выполненные исследования позволяют сформулировать следующее:

Бурение скважин является одним из наиболее трудоемких и затратных процессов открытых горных работ.

Управление работой буровых станков осуществляется оператором вручную, что сопровождается непроизводственными потерями в 15-20%.

Процесс бурения взрывных скважин в рудных карьерах нуждается в автоматизации.

Наиболее эффективно автоматизация бурения применяется при бурении глубоких геолого-разведочных и нефтегазовых скважин.

Бурение взрывных скважин имеет много общего в операционном отношении с бурением разведочных и эксплуатационных газовых и нефтяных.

Практически все ведущие фирмы изготовители буровой техники в той или иной степени применяют средства автоматизации процесса бурения.

Автоматизация буровых технологий имеет высокую динамику развития и данной проблемой занимаются многие научные центры и ученые.

Большая часть исследований в данном аспекте концентрируется в трех направлениях – «машинном», «компьютерном» и «программном»: а) «машинное» включает в себя конструктивное совершенствование станка – чем занимаются механики, и его эксплуатацию – презумпцию горняков; б) «компьютерное» – поле деятельности схемотехников и электронщиков; в) «программное» – предполагает участие гоняков-технологов в алгоритмизации работы станков на буровых блоках.

Из множества рассмотренных в данном исследовании решений наибольший интерес, на наш взгляд, представляют подходы и их реализация на гидравлическом буровых станках моделей Atlas Copco SmartROC CL T35E и Atlas Copco SmartROC C50.

Из наиболее доступных и наиболее адаптивных к превалирующему парку буровых станков ГОКов Украины следует выделить Систему автоматизации бурового станка «АБС-1».

Система применяется на самоходных станках шарошечного бурения взрывных скважин типа СБШ-250МН-32 и других его модификаций, предназначенных для открытых разработок полезных ископаемых. Система «АБС-1» позволяет: управлять скоростью подачи бурового инструмента в зависимости от категории буримости горных пород; регулировать частоту бурового става в зависимости от уровня вибрации платформы бурового станка при бурении трещиноватых пород; выводить процесс из ситуации зашламовки скважины; измерять глубину скважины и отключать бурение при заданной глубине; горизонтировать платформу бурового станка перед началом бурения. Достоинства и преимущества: максимальный объем автоматизации технологических операций, использование критерия максимума производительности, выбор соответствующих режимов бурения для разных категорий горных пород; широкий диапазон настроек на различные горно-технические условия; модульность структуры, позволяющая реализовать рациональный объем автоматизации для конкретных условий.

Основные характеристики: диапазон контролируемых вибраций – 1-30 гц; допускаемое горизонтальное отклонение установки – 30 угл. секунд; время горизонтирования – 30 с; дискретность измерения глубины скважины – 0,1 м; напряжение питания – 220 в; частота – 0, гц

Данную систему целесообразно рекомендовать к адаптации на станки СБШ-250, а дальнейшие исследования сосредоточить на углублении решения задач: оптимизации режимов бурения в зависимости от характеристик буримых пород и внешних условий средствами АСУ ТП; организации маршрутов и режимов перемещения станков, их позиционирования, обеспечения и обслуживания.

**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМОВ ВСКРЫШНЫХ РАБОТ
ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КАРЬЕРА ПО РУДЕ**

В процессе эксплуатации железорудных месторождений карьерами соотношение объемов добычи руды и выемки вскрышных пород определяется проектами их разработки, которые составляются согласно норм технологического проектирования. Установленное соотношение определяет необходимые параметры системы разработки для эффективной и безопасной добычи полезного ископаемого. Такая работа считается нормальной и определена требованием формирования рабочей зоны карьера с рабочей площадкой, включающей нормативные запасы руды и вскрышных пород, готовые к выемке.

Увеличение производительности карьера по руде приводит к увеличению ширины рабочих площадок. Поэтому выполнение заданной производительности карьера по руде возможно за счет изменения режима горных работ путем корректировки параметров системы разработки для обеспечения нормативных запасов руды, готовых к выемке. При этом объемы вскрыши возрастают, как за счет краткосрочного увеличения скорости горизонтального подвигания каждого вышележащего горизонта, так и за счет изменения режима горных работ. Невыполнение данного объема вскрыши при увеличении производительности по руде приведет к нарушению законов развития карьерного пространства и – как следствие этого – неплановому накоплению объемов вскрышных пород. Этот процесс принято называть отставанием вскрышных работ от проектного положения.

В результате отставания вскрышных работ на карьерах уменьшилась ширина рабочих площадок, сократился активный фронт горных работ, были созданы стесненные, а иногда и опасные условия для работы горнотранспортного оборудования.

В таких условиях составление производственных программ предприятий, а в последующем и их выполнение, становится все более проблематичным, что подтверждается практикой производства.

Выполнен анализ научных публикаций в области регулирования режима горных работ. Было установлено, что в процессе определения ширины рабочей площадки при заданной производительности карьера по руде учитывается только длина активного фронта по руде и вскрышным породам на момент оценки. При этом не учитывается влияние на фронт горных работ изменения ширины рабочей площадки.

Выведены формулы для определения текущих коэффициентов вскрыши при расширении рабочих площадок, а также объемов задолженности по вскрыше. Расчеты показали, что при увеличении производительности карьера по руде коэффициент вскрыши увеличивается, как за счет уменьшения угла откоса рабочего борта карьера, так и за счет краткосрочного увеличения скорости горизонтального подвигания каждого вышележащего горизонта по отношению к нижележащему вследствие расширения рабочих площадок.

Усовершенствована методика определения вскрышных работ, обеспечивающих в карьере нормальные условия добычи полезного ископаемого при изменении производительности карьера по руде, как в случае вовлечения в разработку одного, так и нескольких участков рабочей зоны карьера.

Применение методики возможно, как в случае, когда горные работы не достигли проектных контуров карьера по уровню дневной поверхности, так и в случае погашения горных работ при выходе рабочих бортов на проектные контуры.

Кроме этого, при увеличении производительности карьера по руде, за счет вовлечения в разработку нескольких участков рабочей зоны карьера характеризующихся различными коэффициентами вскрыши, усовершенствованная методика учитывает, что скорость горизонтального подвигания, а также ширина рабочей площадки должны определяться отдельно для каждого участка, в зависимости от его производительности.

М.М. ПИЖИК, канд. техн. наук, доц., Р.В. СЛОБОДЯНЮК, аспірант,
Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ВІДСТАНІ ТРАНСПОРТУВАННЯ ГІРНИЧОЇ МАСИ АВТОСАМОСКИДАМИ ВІД ГІРНИЧОТЕХНІЧНИХ УМОВ В КАР'ЄРІ

Відпрацювання крутоспадних родовищ здійснюється за поетапною системою розробки, яка передбачає створення в кар'єрі декількох робочих зон, розділених ділянками тимчасово неробочого борту. Використання даного способу розробки дозволяє мінімізувати і стабілізувати у часі обсяги розкривних робіт. Проте, по мірі доопрацювання етапів (крутих шарів), які знаходяться в експлуатації, і залученні в розробку нових етапів (крутих шарів, черг) спостерігається періодичне переміщення по висоті розкривних і видобувних робочих зон кар'єру. При пониженні проведення розкривних робіт сукупна відстань транспортування зростає; при переході на новий етапний контур – зменшується. Це призводить до періодичних коливань у транспортній роботі і виникнення ситуації, коли розрахункового парку автосамоскидів стає недостатньо.

Відомий ряд робіт [1], присвячено дослідженню періодичних змін відстані транспортування гірничої маси, обумовлених зниженням глибини проведення гірничих робіт та реконструкцією комбінованого кар'єрного транспорту. У період з 1970 по 1980 рр. середня відстань (км) транспортування руди за рік в кар'єрі ІНГЗК характеризувалася наступними значеннями: 2,31; 2,46; 2,58; 2,60; 2,40; 2,15; 2,20; 2,30; 2,40; 2,51; 2,60. У розглянутий період часу динаміка гірничих робіт на кар'єрі характеризувалася такими показниками: швидкість посування робочих уступів – 42,5 м/рік, швидкість зниження дна кар'єра – 9,1 м/рік. Реконструкція транспортної системи кар'єра тривала 7 років. За цей час робочі уступи змістилися на 300 м у плані та на 60 м по глибині щодо місця розташування комплексу циклічно-поточної технології. Аналіз послідовного ряду середніх відстаней транспортування руди дозволяє виділити три характерних ділянки. Перша та третя ділянки характеризуються збільшенням середньої дальності транспортування з 2,2-2,3 до 2,6 км, на другій ділянці середня дальність транспортування зменшується з 2,60 до 2,15 км. Зниження на другій ділянці відстані транспортування пояснюється введенням в експлуатацію нового концентраційного горизонту.

Періодичні відхилення відстані транспортування гірничої маси від планового середнього значення спостерігаються на різних часових масштабах планування та проектування гірничих робіт. Причиною цього явища є одна з головних особливостей відкритих гірничих робіт – динамічність, нестационарність місць навантаження та розвантаження гірничої маси, транспортних комунікацій в кар'єрі та на відвалах.

Для дослідження особливостей зміни середньої відстані транспортування при місячному і тижнево-добовому плануванні було побудовано імітаційну модель, що враховує розташування у просторі кар'єру екскаваторних блоків, транспортних комунікацій і пунктів доставки гірничої маси; довжину екскаваторних блоків, що знаходяться в розробці; поточне розташування екскаваторного вибою у кожному з екскаваторних блоків, швидкість переміщення екскаваторних вибоїв; відстань транспортування гірничої маси. При заданому парку гірничотранспортного обладнання та його початковому розташуванні у кар'єрі моделювалась динаміка зміни відстані транспортування гірничої маси по мірі переміщення екскаваторних вибоїв і місць розвантаження самоскидів на відвалах.

Результати моделювання підтверджують висновок про те, що гірничотехнічні умови у кар'єрі, поточна розстановка обладнання впливають на відстань транспортування гірничої маси і продуктивність обладнання. Підтримати необхідний рівень продуктивності гірничотранспортного обладнання при збільшенні відстані між пунктами навантаження і розвантаження можливо за рахунок використання тимчасових автомобільних відвалів.

Список літератури

1. Столяров В.Ф. Проблема циклічно-поточної технології глибоких кар'єрів. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. - 232 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЗРЫВНОЙ ПОДГОТОВКИ СКАЛЬНЫХ ПОРОД К ВЫЕМКЕ ПРИ СУЖЕННЫХ ПЛОЩАДКАХ УСТУПОВ

Короткозамедленное взрывание многорядных скважинных зарядов взрывчатых веществ (ВВ) в настоящее время в условиях железорудных карьеров является повсеместным. При этом преимущественно применяют отбойку пород на предварительно создаваемые обнажения для облегчения работы взрывов и соответствующего снижения удельного расхода ВВ. Однако, как показывают многочисленные исследования, при этом гранулометрический состав взорванной горной массы отличается повышенной неоднородностью, а сам взрыв сопровождается многочисленными прорывами продуктов детонации ВВ из скважин через интенсивно образующиеся в разрушаемом массиве магистральные трещины.

Условия при сбалансированном многорядном короткозамедленном взрывании отличаются тем, что процесс разрушения во втором, третьем и последующих рядах развивается в зажатой среде. Это приводит к тому, что скорость развития магистральных трещин уменьшается, а время квазистатического действия взрыва в массиве увеличивается.

Большое значение для улучшения дробления имеет выбор рациональной схемы взрывания. Положительный эффект получают при взрывании с продольным и поперечным врубами, а также при радиальной схеме взрывания зарядов (карьеры Кривбасса). Преимущества такого взрывания: качественное дробление породы, увеличение выхода горной массы с 1 м скважины, возможность значительного увеличения масштаба взрыва. В свое время за счет этих преимуществ на карьере ЮГОКа внедрение многорядного короткозамедленного взрывания позволило снизить стоимость добычи горной массы на 13 %.

Эффективное управление дроблением массивов осуществляется при взрывании в зажатой среде на необрунную от предыдущего взрыва горную массу. Этот способ позволил намного увеличить степень дробления пород взрывом и явился важным шагом для решения проблемы обеспечения задаваемого грансостава взорванной массы. Метод этот в сочетании с рациональными схемами многорядного короткозамедленного взрывания способствует улучшению качества взрыва благодаря более равномерному и интенсивному дроблению.

Способ взрывания в зажатой среде обладает также рядом других преимуществ, так как он создает возможность независимого проведения буровзрывных и погрузочно-транспортных операций. Для карьеров, применяющих железнодорожный транспорт, это очень важно, так как взрывание на необрунную горную массу сокращает объем работ по переукладке путей, а также позволяет регулировать такие важные параметры, как форму и высоту развала горной массы, и улучшает использование горного оборудования.

Омеченные особенности различных способов короткозамедленного взрывания тщательно анализировались в связи с обострением проблемы неизбежного сужения рабочих площадок уступов с понижением горных работ в карьерах, разрабатывающих крутопадающие железорудные залежи. Анализ преобладающих в глубоких карьерах условий взрывания уступов, а также устойчивых тенденций в формировании карьерных бортов привел к идее первоочередного взрывания в сгруппированных попарно рядах скважин зарядов не в первом из них – ближе к откосу уступа, во втором – более отдаленном.

Предварительные расчеты показывают, что предлагаемый порядок взрывания одновременно позволяет повысить суммарный КПД взрывов, повысить однородность взорванной горной массы по грансоставу, а также существенно снизить ширину образующегося развала дробленой породы и разлет ее кусков на нижележащие горизонты, что в условиях суженных площадок и достигнутых карьерами глубин имеет особое значение.

При этом главной теоретической трудностью является оптимизация дифференцированного энергонасыщения и нагружения взрываемого породного массива путем варьирования соотношения масс зарядов в парных рядах скважин, их взаимного расположения и интервалов замедления во взрываемых группах. Но выполненные аналитические исследования и опытно-промышленные взрывы подтверждают реальность решения данной задачи.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНВЕЄРНОГО ТРАНСПОРТУ ЗАЛІЗОРУДНИХ КАР'ЄРІВ

У більшості підприємств гірничовидобувної промисловості погіршилися техніко-економічні та фінансові показники господарської діяльності, а деякі підприємства цієї галузі опинилися на межі банкрутства.

За умов тотальної деградації промисловості України гірничо-металургійний комплекс залишається основою її економіки. Залізородні родовища є виключно комплексними і потенційно можуть розглядатися як альтернативна нерудна сировинна база інших галузей в разі їх відновлення.

Конверсія рудника — неможлива без чіткого техніко-економічного обґрунтування послідовності й динаміки цього процесу, його оптимізації за окремими позиціями й етапами, а також у масштабах усього підприємства, з відповідним коригуванням проектів. Складність полягає в самому комплексному підході, коли необхідно враховувати цілий ряд різних факторів.

В Україні обсяги транспортування гірничої маси з використанням циклічно-потокової технології (ЦПТ) не перевищують 20 %, на підприємствах Канади, США, Австралії, Чилі та інших країн – понад 50 %. Аналіз доступної інформації про склад і стан технологічних комплексів ГЗК дозволяє зробити висновки про те, що, за відповідної модернізації, є реальні передумови використання існуючих комплексів ЦПТ навіть для послідовного транспортування ними різнотипної сировини.

Найбільш проблемним з точки зору забезпечення рівномірного і максимально повного завантаження ЦПТ є перехідний — «конверсійний» період, коли, при збереженні загальної продуктивності ГЗК по гірничій масі, в структурі продукції співвідношення рудної і нерудної складової все більше зміщується в бік останньої.

Основна складність цього періоду полягає в перманентній адаптивній оптимізації загальнокар'єрного багатопродуктового вантажопотоку, що складається з окремих монопродуктових каналів, які використовують загальні канали конвеєрних трактів ЦПТ в послідовно-періодичному режимі.

На рудниках Кривбасу діють комплекси ЦПТ, ефективність використання яких є підставою для вибору їх як генерального напрямку при відпрацюванні нижніх горизонтів глибоких кар'єрів. Перехід на ЦПТ в загальному випадку дозволяє знизити капвкладення в 1,2-1,5 разів, експлуатаційні витрати в 1,3-1,6 рази, а з урахуванням комплексної розробки, відповідно, в 1,7-1,9 і 2,1-2,4 разів.

Застосовувані в схемах ЦПТ напівстаціонарні перевантажувальні пункти не дозволяють здійснювати одночасну розробку кількох видів сировини за наявності одного конвеєрного підйомника. У цьому випадку завдання вирішується за допомогою пересувних перевантажувальних пунктів (ППП) і внутрішньокар'єрних складів (ВКС).

ППП у порівнянні з напівстаціонарними пунктами мають ряд переваг: висока пропускна здатність автосамоскидів за досить великої довжині фронту розвантаження; можливість частого переміщення по глибині; незалежність роботи навантажувального і транспортного устаткування від простоїв ППП і конвеєра.

На базі схеми роботи кар'єру Gourin (Фіністер, Франція), який продає щорічно близько 350000 т. матеріалів різного фракційного складу можуть бути створені типові комплекси для умов України, адаптовані до різних умов, продуктивності та типів гірських порід. При цьому ступінь конструкторського та технологічного варіювання може бути найрізноманітнішою. В Україні особливо ефективно аналогічні комплекси можуть експлуатуватися при переробці щільних напівскельних порід розкриття кар'єрів ІнГЗК, ЦГЗК і ПолтГЗК.

Виконані в даному напрямку дослідження були присвячені аналізу можливостей та розробці напрямків і способів підвищення ефективності використання виробничих і економічних можливостей великих монопродуктових підприємств, таких, як ГЗК, які на сьогодні нагально потребують дослідження альтернативних варіантів раціонального використання їхнього потенціалу і ресурсів.

**РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ГРУППЫ КАРЬЕРОВ
ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СПРОСА НА ЖЕЛЕЗОРУДНУЮ ПРОДУКЦИЮ**

Одним из важнейших условий эффективной разработки любого месторождения, является обоснованное определение его производственной мощности. При этом производительность карьера по руде относится к стратегическим проектным решениям, которые в случае возникшей необходимости весьма трудно изменить.

На современном этапе развития открытых горных работ горнодобывающие предприятия работают с постоянной производственной мощностью, в то время, как на рынках минерального сырья наблюдается существенное колебание цен и спроса на железорудное сырье. Предусмотреть эти колебания в долгосрочной перспективе практически невозможно, потому что они в основном зависят от состояния мировой экономики, политической ситуации в стране и т.д. Поэтому, при работе карьеров с постоянной производственной мощностью, возникают дополнительные расходы, связанные с хранением нерезализованной готовой продукции на складе – в период падения спроса, а также предприятия упускают возможность увеличить прибыль в период роста спроса из-за невозможности оперативной интенсификации производства для покрытия потребности рынка. В связи с этим изменились цели отечественных горных предприятий. Первостепенное значение приобрели вопросы обеспечения конкурентоспособности, которая зависит от принятой стратегии развития горных работ.

В этих условиях производительность горного предприятия должна корректироваться в соответствии с изменяющимися внешними условиями на протяжении всего срока его эксплуатации. Т.е существенно повысить экономическую эффективность разработки возможно за счёт реализации гибкого изменения объемов добычи при изменении спроса на добываемую продукцию. Производительностью необходимо управлять, как на уровне отдельного карьера, или группы карьеров комбината, так и на уровне группы предприятий одного владельца с целью получения максимума прибыли. Если в состав горно-обогажительного комбината входит несколько карьеров, то производительность каждого из них следует определять, исходя из наибольшей эффективности работы ГОКа.

Увеличение потребности в полезном ископаемом приводит к увеличению объемов производства, при этом коэффициенты вскрыши не изменяются, снижение спроса — к уменьшению объемов добычи полезного ископаемого, простоям оборудования, зданий и сооружений, сокращению трудящихся, снижению коэффициента использования оборудования во времени. При этом для снижения себестоимости товарной продукции уменьшаются коэффициенты вскрыши. Однако, существующие методики планирования горных работ не предусматривают изменения производительности карьера по руде в течение длительных периодов разработки месторождения. Кроме этого, отсутствуют механизмы по обоснованному выбору производственной мощности карьера и режима горных работ с учетом их взаимосвязи при изменении потребности в железорудном сырье. Следствием этого является наличие на предприятиях отставания по вскрышным работам, возникновение внеплановых временно нерабочих бортов, за счет нарушения закона соразмерного ведения работ и развития карьерного пространства, а также формирование временно нерабочих бортов в добычной зоне, что является недопустимым. Поэтому возникает необходимость в адаптации горных производств к меняющимся условиям рынка.

В связи с этим была разработана методика перераспределения производительности группы карьеров, входящих в состав горно-обогажительного комбината, которая учитывает взаимосвязь режима горных работ и производительности по руде при изменении потребности в железорудной продукции. На примере Анновского и Первомайского карьеров, входящих в состав Северного ГОКа, было выполнено перераспределение производительности по руде без изменения общей стратегии производства товарной продукции комбината.

С.А. ЛУЦЕНКО канд. техн. наук, доц., Криворожский национальный университет

МЕТОДИКА ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ГРУППЫ КАРЬЕРОВ, ВХОДЯЩИХ В СОСТАВ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА

Работа в условиях рыночных экономических отношений ставит горные предприятия в зависимость от мировой конъюнктуры рынков минерального сырья, которая характеризуется в последнее десятилетие значительной изменчивостью. Периодически происходят спады и подъемы экономики, случаются экономические кризисы, что оказывает большое влияние на работу горно-обогатительного комбината в целом и отдельно взятого карьера в частности. Предусмотреть эти колебания в долгосрочной перспективе практически невозможно, потому что они в основном зависят от состояния мировой экономики, политической ситуации в стране и т.д. Следовательно, производительность горного предприятия должна корректироваться в соответствии с изменяющимися внешними условиями на протяжении всего срока его эксплуатации

В связи с этим была разработана методика перераспределения производительности группы карьеров, входящих в состав горно-обогатительного комбината, при изменении потребности в железорудной продукции.

Для регулирования производительности карьера по руде при уменьшении или увеличении потребности в полезном ископаемом необходимо в первую очередь определить максимальную производительность карьера по горным возможностям, а также по экономическим возможностям, т.е. по наличию инвестиций для увеличения мощности комбината. В этом случае для каждого карьера определяется область возможных вариантов работы, которая ограничивается двумя крайними вариантами:

работа карьера с минимальными коэффициентами вскрыши и меньшей производительностью карьера по руде.

работа с максимальной производительностью по руде и большим коэффициентом вскрыши.

При изменении потребности в полезном ископаемом по любой из причин, определяющим фактором в изменении развития горных работ выступает заданная производительность предприятия по товарной продукции.

Поэтому для каждого варианта производительности карьера по руде в пределах области возможных вариантов определяются параметры системы разработки (ширина рабочей площадки и длина активного фронта горных работ), обеспечивающие нормативный запас руды, готовый к выемке, от которых зависит коэффициент вскрыши. Наряду с этим рассматривается вопрос достижения заданного уровня производительности по руде с учетом сложившегося состояния горных работ в карьерах.

В качестве примера был рассмотрен случай работы группы карьеров, входящих в состав ГОКа: Первомайский и Анновский карьеры в составе Северного ГОКа.

Потребность в железорудном концентрате может измениться в меньшую или большую стороны. Поэтому от стратегии добычи руды и производства концентрата, определенной проектными институтами, исследовали изменение чистой современной стоимости денежных потоков от вынужденного изменения объемов производства концентрата в ту и другую стороны для Анновского и Первомайского карьеров.

Установлено, что с увеличением производительности, как Первомайского, так и Анновского карьеров, несмотря на увеличение коэффициентов вскрыши, растет прибыль от производства концентрата. При этом работа Первомайского карьера с любым сочетанием режима горных работ и производительности карьера лучше оптимального сочетания этих показателей Анновского карьера.

Было установлено, что перераспределение производительности по руде между Первомайским и Анновским карьерами без изменения общей стратегии производства товарной продукции комбината только на 1 млн т/год в сторону Первомайского карьера позволит увеличить прибыль комбината СевГОК на 96 млн. грн.

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ БУРЕНИЯ СКВАЖИН И АДАПТИВНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ К НЕЙ БУРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ГОКов

Процесс бурения, протекающий в условиях значительной неопределенности, подвергается сильным и непредсказуемым возмущающим воздействиям, основа которых – как горно-геологические, так и технико-технологические факторы. Буровики знают, насколько проектный геологический разрез может отличаться от фактического, а, следовательно, проектная технология бурения – от фактической. Бурильщику приходится отступать от проектной технологии, использовать свой опыт, знания, интуицию, чтобы вовремя обнаружить изменение категории буримости пород, неблагоприятную технологическую ситуацию. Поэтому научить бурить хорошо, не задавать проектные параметры режимов бурения, а варьировать ими в зависимости от условий – очень сложно. Намного быстрее и дешевле научить бурильщика пользоваться системой автоматизированного управления процессом, которая будет выбирать и поддерживать оптимальные режимы в соответствии с заданными критериями оптимальности и в рамках установленных ограничений. С помощью систем автоматизированного управления можно более жестко нормировать процесс бурения, широко внедрять передовые технологии бурения.

В результате внедрения новой техники и технологии скорости бурения за последние 10 лет возросли в 1,5-2 раза, но сохранить и далее темпы роста производительности только за счет технических решений вряд ли возможно. Уже сегодня время простоев из-за неправильных технологических решений в процессе бурения составляет 5-7% общего баланса рабочего времени.

Итак, с одной стороны, имеется объективная необходимость в автоматизации процесса бурения, с другой – существуют необходимые предпосылки для создания систем автоматизированного управления процессом бурения (САУ ПБ). Рассмотрим подробнее некоторые аспекты технико-экономического обоснования разработки САУ ПБ.

Качество управления – то, насколько точно в течение длительного времени процесс бурения соответствует заданным режимам, установкам и т.д. Как показывает практика, обычно усилий бурильщика недостаточно, чтобы поддерживать процесс в пределах заданного режима или показателя. САУ ПБ обеспечивает повышение качества управления благодаря своей способности быстро реагировать на возмущения и вырабатывать управляющие воздействия, в которых учитывается взаимное влияние параметров и показателей процесса.

Другой источник эффективности САУ ПБ – увеличение производительности труда в результате роста механической скорости бурения, уменьшения количества аварий и осложнений, увеличения производительного времени за счет объективного документируемого контроля.

Снижение себестоимости 1 м бурения – следующий источник эффективности САУ ПБ. Это достигается с одной стороны, за счет роста производительности труда, а с другой – за счет меньших удельных расходов материалов, инструмента, энергии, увеличения межремонтных сроков и т.д. Например, украинская система ВЕКТОР-1, разработанная В.А. Флянтиковым и В.А. Бабишиным, обеспечила рост производительности труда на 46 %, увеличение механической скорости на 30 %, снижение затрат мощности при бурении 1 м, расхода материалов и себестоимости буровых работ на 6,50 и 19,3 % соответственно.

АСУ ТП должна иметь возможность и средства связи с объектом управления. Одно из главных различий между системами обработки данных и АСУ ТП состоит в том, что последняя должна быть способна в реальном времени получать информацию о состоянии объекта управления, реагировать на эту информацию и осуществлять автоматическое управление ходом технологического процесса. Для решения этих задач ЭВМ, на базе которой строится АСУ ТП, должна относиться к классу управляющих вычислительных машин (УВМ), т.е. представлять собой управляющий вычислительный комплекс (УВК). УВК можно определить как вычислительную машину, ориентированную на автоматический прием и обработку информации, поступающей в процессе управления, и выдачу управляющих воздействий непосредственно на исполнительные органы технологического оборудования.

Выполнен анализ, посвященный оценке перспектив и технологических особенностей автоматизации процесса бурения взрывных скважин в железорудных карьерах.

О.О. ВУСИК, аспірант, А.М. ПИЖИК, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БЕЗВИБУХОВОГО СПОСОБУ РУЙНУВАННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ВИЙМАЛЬНО-НАВАНТАЖУВАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ ФРЕЗЕРНОГО ТИПУ

Розвиток видобутку залізорудних покладів відкритим способом супроводжується збільшенням собівартості 1 т руди, що пов'язано зі збільшення глибини кар'єрів і освоєнням глибоких горизонтів. Одним з напрямків покращення ситуації є використання нових технологій розробки гірських порід. На даний момент особливу увагу приділяють збереженню, а то і зниженню собівартості виробництва продукції відповідної якості. У зв'язку з цим, гірничовидобувні підприємства стоять перед проблемами, пов'язаними з необхідністю нарощування обсягів видобутку руди на значних глибинах, пошуком, дослідженням і реалізацією нових, більш продуктивних технологічних схем видобутку, способів і засобів первинного розпушення масиву [1].

Світова практика свідчить, що для розробки щільних, напівскельних і скельних порід, без попереднього подрібнення буро-вибуховими роботами досить ефективно використовуються виймально-навантажувальні комбайни фрезерного типу, які широко розповсюджені на кар'єрах. В закордонній технічній літературі останні досягнення в області руйнування гірських порід способом механічного подрібнення, застосовуючи фрезерні комбайни, представляються, як «революція в методах видобутку корисних копалин».

Встановлено, що при використанні даної технології, у порівнянні з традиційною на основі буро-вибухового комплексу, собівартість руйнування порід знижується в 2-3 рази, а продуктивність праці підвищується в 3-4 рази. Окрім цього виникає можливість без додаткових витрат проводити селективну розробку корисних копалин. Безвибуховий спосіб розробки порід є ефективнішим за буро-підричний завдяки відсутності виходу негабаритних фракцій, більш рівномірному подрібненню гірських порід, низькій собівартості розробки, відсутності простоїв кар'єру під час вибухових робіт, контролю якості руди, зниженню якісних втрат, меншому шкідливому впливу на навколишнє середовище, більшій безпеці ведення робіт в кар'єрі.

Руйнування, виймання і навантаження гірської породи виконується одним циклом комбайну. Розробка проводиться горизонтальним або слабопохилим шаром гірських порід, товщина якого контролюється. Відокремлена від масиву порода навантажується в автосамоскид конвеєрною установкою або укладається штабелями на уступі з подальшим її відпрацюванням навантажувачем в автотранспорт або скидається бульдозером на горизонт, лежачий нижче, у вибій екскаватору для подальшої переекскавації в транспортні засоби. Розробка монолітного масиву механічним способом відбувається в основному за рахунок подолання опору розтягання, а в тріщинуватих породах – зчепленню по контакту структурних блоків. Виходячи з цього, цей спосіб є найменш енергоємним. Область застосування та ефективність механічного руйнування залежать від фізико-механічних властивостей порід, а саме: міцності та тріщинуватості, які прийнято оцінювати акустичним показником тріщинуватості $R=v_c/v_y$, де v_c – швидкість поширення сейсмічних хвиль у масиві, м/с; v_y – швидкість ультразвуку в масиві, м/с [2].

Подальшим напрямком досліджень механічного руйнування гірських порід являється виявлення фізико-механічних властивостей гірського масиву, та їх оцінки відносно впливу на ефективність роботи фрезерних комбайнів. Найбільш ефективним методом визначення здібності порід до руйнування виймально-навантажувальними фрезерним комбайном є безпосередньо промисловий експеримент. У зв'язку з цим використовується метод визначення цілісності масиву, оснований на швидкості розповсюдження звукової хвилі в гірських породах.

Список літератури

1. Вусик О.О. Аналіз теоретичних основ застосування механічного способу розпушення гірських порід, котрий підвищує ефективність розробки залізорудних родовищ / О.О. Вусик, А.М. Пижик // Інноваційний розвиток гірничодобувної галузі: міжн. наук.-техн. інтер.-конф. – Кривий Ріг, 2016 – С. 81.
2. Білізюков В.Г. Гірнична справа / Білізюков В.Г., Луценко С.О., Пижик А.М. – 3-е вид., перероб. і доп. – Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О. – 2014. – 424 с., з іл.

ФУНКЦИИ ПЕРСПЕКТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ КОНВЕРСИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Задача перспективного планирования развития горных работ в карьере может быть сформулирована как нахождение варианта годового распределения объемов добычных и вскрышных работ по горизонтам и направлениям, обеспечивающего наилучшие экономические показатели при выполнении директивных условий по количеству и качеству добываемой руды и попутного нерудного сырья при соблюдении требований технологии ведения горных работ.

Задача должна решаться в динамической постановке с учетом последствия на периоды последующие. При значительной продолжительности планового периода нет жесткой взаимосвязи с расположением экскаваторных заходок, размеры и форма планируемых к разработке блоков могут быть различными. Величины попериодных подвигов могут изменяться непрерывно от начального до максимально возможного положения в конце каждого периода. Задача сводится к установлению оптимального объема разработки G_{ij} каждого блока и нахождения положения фронта работ, соответствующего этому объему. На данном этапе планирования критерий оптимальности трансформируется и представляет собой оценку прироста прибыли, получаемой за счет реализации дополнительной товарной продукции и уменьшения затрат на вскрышные работы и отвалообразование. В привязке к методике планирования развития горных работ в динамической постановке задачи, в которой единицей планирования является блок, задаваемый зоной i и горизонтом j , а управляемой переменной – объем разработки горной массы блоков G_{ijt} в каждом из периодов t , критерий оптимальности варианта принимает вид:

$$P_{\square f} = \sum_{i=1}^T \sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^T \sum_{f=1}^F [(C_f \square_{ijf} n_{ijf} G_{ijt} - \square_{ijf} n_{ijf} G_{ijt} C_{nf}) - (1 - n_{ijf} / \square) G_{ijt} C_{oo}] \rightarrow \max, \text{ где } i, I - \text{соответст-}$$

венно номер зоны и количество зон; j, J - горизонт и количество горизонтов; t, T - порядковый номер и общая продолжительность планового периода; f, F - индекс и количество видов разрабатываемых и перерабатываемых полезных ископаемых; C_f - оптовая цена 1 т конечной продукции из f -го вида полезного ископаемого, грн./т; C_{nf} - себестоимость добычи и переработки f -го вида полезного ископаемого, грн./т; C_{oo} - себестоимость отвалообразования (с затратами на извлечение из массива и транспортирование), грн./м³; \square - объемный вес f -го вида полезного ископаемого, т/м³; n_{ijf} - доля руды f -го вида в горной массе блока, находящегося в i -й зоне на j -м горизонте и намечаемого к разработке в t -м периоде времени (в дальнейшем ijt -й блок), т/м³; \square_{ijf} - выход готовой продукции f -го вида из руды ijt -го блока; G_{ijt} - оптимальный объем разработки ijt -го блока в t -м периоде (управляемая переменная).

Данный критерий представляет собой прибыль, получаемую от совместной разработки, переработки и реализации нескольких видов полезных ископаемых и подлежит максимизации.

Последовательность выполнения необходимых этапов в процессе планирования незначительно отличается от традиционной методики оптимизации развития горных работ. Пространство карьера разделяется на зоны с учетом наличия участков ведения попутной добычи полезных ископаемых и с учетом выделенных технологических зон.

Если участок ведения попутной добычи находится в пределах рабочего борта карьера, в районе интенсивного ведения горных работ, и может существенно сдерживать подвигание горных работ в смежных блоках, он обязательно выделяется в отдельную зону. Подготовка исходных данных наиболее эффективна с использованием математической модели месторождения и карьера. С помощью программ, обслуживающих эти модели, рассчитываются значения коэффициентов n_{ijf}, β_{ijf} . Числовые значения $Z_{i(j+1)}, Z_{i(j+1)}, W_{j(i+1)}, W_{j(i+1)}, Q_{ij}^{min}$ задаются через входные документы. С помощью этих величин осуществляется математическая формализация эвристических условий, которые должны учитываться при формировании рабочей зоны карьера. Это могут быть: стратегические решения о направлении и порядке развития горных работ; результаты проектных и плановых проработок, охватывающих более длительный период времени, чем рассматриваемый; текущие потребности (развитие транспортных схем или строительство сооружений, требования безопасности и технологического проектирования и т.п.).

С.А. ЖУКОВ, д-р техн. наук, проф., С.В. ТКАЛИЧЕНКО, канд. эконом. наук, доц.,
С.А. ФЕДОРЕНКО, ст. препод., Криворожский национальный университет

УЧЕТ ВРЕМЕННЫХ ФАКТОРОВ В ДИНАМИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ПЕРСПЕКТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ГОРНЫХ РАБОТ

Планирование развития горных работ в данной постановке целесообразно на наиболее продолжительных временных интервалах — от десятилетия до нескольких лет. При продолжительности планового периода год и менее, наиболее важным моментом становится увязка во времени развития горных работ с возможностями параллельно развивающихся технологических процессов. Практически это требование сводится к необходимости учета последовательности отработки каждого блока и взаимной увязке последовательности отработки объемов (блоков) смежных по вертикали и по горизонтали.

Задача оптимизации решается в статической постановке. Необходимость использования целочисленного линейного программирования объясняется стремлением учитывать изменение качества руды в блоках при изменении объемов их разработки. Для этой цели при подготовке к планированию в пределах каждого блока выделяются возможные промежуточные положения его отработки - контура выемки.

В каждом контуре выемки рассчитываются объемы и показатели качества руды и объемы пустых пород. Решение задачи сводится к установлению оптимального контура выемки. Предлагаемые далее изменения позволяют также решать задачу планирования в динамической постановке с учетом пространственно-технологических взаимосвязей параллельно развивающихся процессов вскрышных и добычных работ.

Управляемой переменной является X_{ijgt} — булева переменная, значения которой определяют разработку ($X_{ijgt}=1$) или неразработку ($X_{ijgt}=0$) горной массы g -го контура выемки в пределах ij -го блока в t -м периоде.

Главным отличием в назначении переменной по предлагаемой методике является то, что контуры выемки и характеризующие их показатели не слагаются “с нарастающим итогом” в направлении подвигания фронта горных работ, а рассматриваются в расчетах, как граничащие друг с другом полосы с самостоятельными показателями разработки.

Каждый контур выемки характеризуется рассчитываемыми в процессе подготовки к планированию запасами, под которыми понимается совокупность показателей: $Q_{ijgt} = \{P_{fijgt}, \beta_{fijgt}, \dots, V_{lijgt}\}$, $f = \overline{1, F}; l = \overline{1, L}$; где P_{fijgt} , $\beta_{fijgt} \dots$ — соответственно запасы и показатели качества f -го типа полезного ископаемого, V_{lijgt} — объемы l -го типа вскрышных пород; F и L — соответственно количество типов полезного ископаемого и вскрышных пород, слагающих $ijgt$ -й контур выемки.

Так, для ситуации, приведенной на рисунке 2, разработка 2-го и 3-го контуров выемки ij -го блока требует разработки соответственно двух контуров (1-го и 2-го) на вышележащем $i(j+1)$ блоке. Для данного случая в математической модели задачи целочисленного линейного программирования необходимо наличие ограничений: $X_{ij1t} \geq X_{ij2t} \geq X_{ij3t}$; $X_{i(j+1)1t} \geq X_{ij2t}$; $X_{i(j+1)2t} \geq X_{ij3t}$.

Пусть для рассматриваемого примера разработки 2-го и 3-го контуров выемки на j -м горизонте возможны в разные плановые периоды t . В этом случае необходимо наличие нескольких соответствующих булевых переменных. Условие необходимости разработки одного контура выемки в течение только одного из плановых периодов обеспечивается наличием соответствующих ограничений.

Отличием данной модели от известной является то, что задача решается в динамической постановке и решение охватывает несколько временных интервалов T . Эта методика подразумевает последовательность процесса планирования, при которой сначала отыскивается базовый вариант плана, удовлетворяющий поставленным условиям, а затем, путем изменения этих условий, ищется возможность его дальнейшего совершенствования.

В.К. СЛОБОДЯНЮК, канд. техн. наук, доц., Н.Н. ПЫЖИК, канд. техн. наук, доц.,
Р.В. СЛОБОДЯНЮК, аспирант, Криворожский национальный университет

РАЗРАБОТКА АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ КАРЬЕРНОГО ТРАНСПОРТА ДЛЯ ГЛУБОКИХ КАРЬЕРОВ

Проектная глубина железорудных карьеров Кривбасса достигает 500 м и более. Известны предпроектные проработки, предусматривающие увеличение глубины карьеров до 700-900 м. В таких условиях эффективность открытой разработки зависит от степени совершенства карьерного транспорта. Во многих проектах 80-х годов прошлого века декларируется, что для условий глубоких горизонтов карьеров будут разработаны новые средства карьерного транспорта. Решением этой задачи в условиях проблем с производством отечественных большегрузных карьерных автосамосвалов явилось строительство в рабочих зонах карьеров стационарных дробилок крупного дробления и глубокий ввод железнодорожного транспорта. Параллельно на двух железорудных карьерах проходила апробацию технология с использованием перемещаемых дробилок крупного дробления. Эти опытные разработки в конце 90-х годов не привели к внедрению на железорудных карьерах Кривбасса более совершенных комплексов циклично-поточной технологии. На карьере Полтавского ГОКа до 2010 г. находилось в эксплуатации две полустационарные дробилки фирмы KRUPP. За время их эксплуатации дробилки ни разу не перемещались. В ряде работ по проектированию карьеров отмечается, что длительный срок строительства объектов циклично-поточной технологии и большой объем горно-капитальных работ являются факторами, приводящими к запаздыванию с реконструкцией транспортной схемы карьеров и к снижению эффективности освоения месторождения.

В 70-е годы прошлого века зарубежная горная наука сделала мощный прорыв в теории проектирования карьеров – на основе теории графов был разработан алгоритм определения оптимального контура карьера. Однако влияние карьерного транспорта на конструкцию борта карьера в динамике развития горных работ учтено не полностью. Ряд научных коллективов заявляет о разработке в кооперации с горнодобывающими компаниями алгоритмов оптимизации транспортной схемы глубоких карьеров.

Стремление к снижению затрат на горные работы является фактором, обуславливающим прогресс в развитии транспортных систем и разработку новых технических решений. Интересное техническое решение было найдено в Швейцарии при производстве горных работ на строительстве гидротехнического узла Nant de Drance. Для доставки горной техники к месту производства горных работ была построена специальная канатная дорога.

Особенностью карьерного транспорта является односторонняя направленность грузов, в транспортном цикле половина преодолеваемого расстояния связана с холостым пробегом. Возникновение кольцевых маршрутов движения карьерного транспорта возможно при особом расположении забоев и пунктов доставки смежных грузопотоков, которое, как правило, в карьере возникает редко (попарно пункты погрузки и разгрузки смежных грузопотоков расположены ближе, чем пункты погрузки и разгрузки каждого из грузопотоков). Другой особенностью глубоких карьеров является то, что добычные забои расположены ниже вскрышных и в основном пункты разгрузки руды (перегрузочные пункты комбинированного транспорта) расположены ниже, чем пункты доставки вскрышных пород.

Такое взаимное положение добычной и вскрышной зон карьера и пунктов доставки горной массы можно рассматривать как условие для формирования «разомкнутого» кольцевого маршрута: добычной забой – пункт доставки руды – вскрышной забой – отвал. Для завершения кольцевого маршрута автосамосвал с помощью устройства для спуска самосвалов в карьер перемещается в добычную зону карьера [1].

Список литературы

1. Патент на корисну модель UA 111388U E21 41/26. Спосіб розкриття крутоспадних родовищ при відкритій розробці корисних копалин / Слободянюк Р.В., Слободянюк В.К. ДВНЗ «Криворізький національний університет»

В.М. ЗДЕЩИЦ, д-р техн. наук, проф., А.В. ЗДЕЩИЦ, аспірант
Криворізький державний педагогічний університет

ПОШИРЕННЯ ПРУЖНИХ ХВИЛЬ В СТЕРЖНЯХ ЗМІННОГО ПЕРЕРІЗУ

Швидкість поширення пружних хвиль в гірській породі є одним з основних параметрів для розрахунків, пов'язаних з енергоефективністю вибуху свердловинного заряду, визначенням місцезнаходження неоднорідностей та порожнин в гірській породі, вимірюванням показників деформації (модуля Юнга і коефіцієнта Пуассона) безпосередньо в тілі гірського масиву.

З іншого боку енергоємність руйнування гірської породи при бурінні шпурів і свердловин, залежить від форми ударних імпульсів інструменту, їх амплітуди, частоти і тривалості. Процес зіткнення стрижнів один з одним або з перешкодою є предметом численних теоретичних і експериментальних досліджень. Коефіцієнт передачі енергії залежить не лише від маси ударника і його швидкості, але і від геометричної форми тіл, що ударяються. Закінченої теорії удару тіл складної геометричної форми не існує. Труднощі пов'язані з теоретичним описом процесу удару, змушують вводити ряд спрощених гіпотез, в більшості випадків вони не підтверджуються в достатній мірі експериментами, а всі методи розрахунку процесу удару є наближеними.

При чисельному моделюванні відскоку осесиметричних стрижнів від твердої перешкоди в одновимірній постановці передбачається, що швидкість поширення пружних хвиль в стрижнях дорівнює подвійній довжині стрижня, поділеної на час контакту. При цьому вважається, що внесок в кінетичну енергію доданків, що описують поперечний рух частинок стрижня, дуже малий.

При двовимірному моделюванні враховуються поперечні хвилі розвантаження, що йдуть від бічної поверхні стрижня. Результати числового моделювання в двовимірній постановці процесу відскоку стержнів кінцевої довжини від абсолютно жорсткої перешкоди, а також поширення пружних хвиль в круглих стержнях, доводять наявність впливу розмірів стрижня на швидкість поширення пружної хвилі та час контакту з перешкодою.

З метою експериментального підтвердження залежності швидкості від геометричних та фізичних характеристик стрижня в роботі проведено вимірювання тривалості удару та швидкості поширення пружних хвиль в металевих стрижнях змінного перерізу.

Експериментальні дослідження довели, що швидкість розповсюдження пружної хвилі в стрижні кінцевої довжини залежить від форми його бічної поверхні. Існують дві характерні області, в яких швидкість поширення пружної хвилі відрізняється від величини швидкості хвилі в одновимірному стрижні. Максимальної швидкості хвиля досягає, коли довжина сходинки становить 0,2 від довжини стрижня. Для заліза ця швидкість складала величину 5958 м/с, алюмінію 6098 м/с, латуні 4065 м/с.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в отриманні синусоподібної функціональної залежності швидкості поширення пружної хвилі від калібру ступінчастого стрижня. Це доводить помилковість обчислення напружено-деформованого стану стрижня по одновимірному наближенню.

Проведені численні експерименти на розроблених та виготовлених установках підтвердили теоретичні висновки та надали спосіб отримання величини максимальної швидкості поздовжньої хвилі в зразках гірської породи.

Практична значимість роботи полягає в розробці способу отримання величини швидкості поздовжньої хвилі в кернах гірської породи. Ці дані можна використовувати для аналізу напружено-деформованого стану гірського масиву та інших об'єктів при їх ударному зіткненні.

Доповідь присвячено обґрунтуванню закономірностей процесу зіткнення стрижнів кінцевої довжини один з одним або удару стрижня з перешкодою і обговоренню постановки та результатів дослідів.

Список літератури

1. **Баянов Е.В.** Распространение упругих волн в однородных по сечению круглых стержнях // **Е.В. Баянов, А.И. Гулидов.** - ПМТФ. - 2011. Т. - 52. - №5. - С. 155-162.

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЧНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ВСКРЫШИ

Границы открытых горных работ – один из основных параметров карьера, определяющий промышленный потенциал горного предприятия и его конкурентоспособность на рынке железосодержащей продукции.

В настоящее время в теории и практике проектирования нет единого метода определения границ карьеров, разрабатывающих крутопадающие залежи. Существуют несколько общеизвестных принципов к обоснованию глубины карьеров, основанных на сравнении одного из коэффициентов вскрыши (средний, первоначальный, контурный, текущий, усредненный эксплуатационный) или суммы этих коэффициентов с граничным (экономически целесообразным) коэффициентом вскрыши.

В основу расчетного принципа положено то, что в любой период разработки экономические показатели производства и реализации железорудной продукции проектируемого предприятия должны быть равны либо меньше аналогичных показателей действующего (базового) предприятия.

Так в случае, если карьеры разрабатывают месторождения с одинаковым качеством полезного ископаемого, то за допустимую себестоимость принимают себестоимость руды одного из базовых горнодобывающих предприятий-конкурентов с открытым способом разработки месторождений.

При этом допустимая себестоимость руды принимается таковой, какой она есть на момент проектирования нового карьера или реконструкции уже действующего.

Ожидаемую себестоимость руды по проектируемому карьере рассчитывают, в зависимости от величины коэффициента вскрыши.

Условие конкурентоспособности проектируемого карьера можно сформулировать следующим образом: *коэффициент вскрыши по проектируемому карьере не должен превышать граничный коэффициент вскрыши, который учитывает экономические показатели разработки действующего (базового) предприятия.*

В расчетах граничного коэффициента вскрыши используют экономические показатели действующих (базовых) предприятий, на момент составления нового проекта. В таком случае, граничный коэффициент вскрыши будет величиной постоянной для проектируемого карьера.

Однако, анализ экономических показателей большинства действующих ГОКов даже за сравнительно непродолжительный период их работы показал их значительное изменение.

Отсюда можно сделать вывод, что граничный коэффициент вскрыши для проектируемого карьера будет изменяться.

Причиной этому является изменение текущих коэффициентов вскрыши в большую или меньшую стороны.

По результатам проведенных исследований можно с уверенностью утверждать, что для определения границ проектируемого карьера граничный коэффициент вскрыши необходимо определять с учетом возможного изменения объемов выемки вскрышных пород и добычи руды на базовых предприятиях-конкурентах, т.е. - с учетом изменения их текущих коэффициентов вскрыши.

В результате обоснован новый принцип определения перспективных границ проектируемого карьера. Экономической основой расчетного принципа определения перспективной глубины проектируемого карьера принято условие: в любой период разработки экономические показатели производства и реализации железорудной продукции проектируемого предприятия должны быть лучше либо равны аналогичным показателям действующего (базового для сравнения) предприятия.

Реализация этого условия достигнута с применением геометрического анализа карьерных полей и сравнения режимов горных работ проектируемого и действующего карьеров.

И.В. БАРАНОВ, Е.Н. ШВЕЦ, кандидаты техн. наук, доц.
Криворожский национальный университет

ОЦЕНКА ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КОМБИНИРОВАННОГО ОТВАЛООБРАЗОВАНИЯ НА ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ КАРЬЕРАХ

При разработке месторождений полезных ископаемых негативному воздействию подвергается окружающая природная среда: земля (почва), атмосферный воздух и водный бассейн. Источниками воздействия на окружающую среду являются процессы, связанные с добычей и переработкой полезного ископаемого. При размещении вскрышных пород во внешних отвалах происходит постоянное отчуждение земельных площадей, которые в Криворожском железорудном бассейне являются плодородными. В процессе эксплуатации карьеров и формировании внешних отвалов в атмосферный воздух выбрасываются загрязняющие вещества, а на внешних отвалах происходит еще и постоянное увеличение их пылящих поверхностей.

В современных условиях разработки крутопадающих месторождений наступает период, когда на горных предприятиях возможно применение внутрикарьерного складирования вскрышных пород. В связи с этим одной из важных задач является определение величины вредного воздействия горных работ на окружающую среду при применении различных способов отвалообразования (внешнего, внутреннего или комбинированного – одновременно внешнего и внутреннего). Оценку вредного воздействия на окружающую среду при применении комбинированного и внутреннего отвалообразования выполняем в сравнении с традиционным способом размещения вскрышных пород – внешним отвалообразованием.

При размещении вскрышных пород во внешних отвалах принято, что развитие отвальных работ выполняется в соответствии с требованиями безопасного их ведения. При внутрикарьерном складировании этих пород рассматривается возможность их укладки с формированием одного, двух и трех ярусов внутреннего отвала высотой 90 м с применением различных технологических схем. Эти варианты зависят от условий, которые могут быть созданы при совместном ведении добычных и отвальных работ в карьере. При формировании внутреннего отвала, с применением различных схем внутреннего размещения вскрышных пород, определяется область изменения расстояния транспортирования этих пород по возможным направлениям вывозки, объем перевозок и грузооборот. Из этого устанавливается, откуда и куда целесообразно транспортировать вскрышные породы, т.е. определяется верхняя и нижняя отметки рабочей зоны карьера для того или иного направления вывозки.

Величина вредного воздействия на окружающую среду при развитии горных работ с применением различных способов отвалообразования определяется как сумма выбросов вредных веществ по технологическим процессам с учетом пылящих поверхностей отвалов.

Результаты расчетов показали, что при размещении незначительного объема вскрышных пород во внутреннем отвале величина выбросов вредных веществ в атмосферу при комбинированном отвалообразовании - меньше, чем при размещении этих пород только на внешних отвалах. Применение комбинированного отвалообразования только на начальном этапе формирования внутреннего отвала снижает вредное воздействие на окружающую среду на 2 %.

Были выполнены исследования изменения объемов выбросов вредных веществ в атмосферу от объемов размещаемых вскрышных пород при переходе от внешнего отвалообразования к комбинированному и в далее – к внутреннему. Оказалось, что при переходе от внешнего отвалообразования к внутреннему вредное воздействие на окружающую среду может быть снижено на 2-23 %. При этом отчуждение земельных площадей для размещения вскрышных пород во внешних отвалах может быть сокращено от 3 до 20 га в год.

По результатам выполненных исследований можно сделать вывод, что вредное воздействие на окружающую среду горных работ при комбинированном и внутреннем отвалообразовании, в зависимости от применяемых технологических схем размещения пород, их параметров и условий, в которых они применяются, снижается в 1,2-1,4 раза по сравнению с применяемым в настоящее время внешним отвалообразованием. При этом сокращается отчуждение земельных площадей под внешние отвалы, что позволит сэкономить от 0,5 до 3,5 млн грн. в год.

**ПІДВИЩЕННЯ КОМПЛЕКСНОСТІ ОСВОЄННЯ ЗАЛІЗОРУДНИХ
РОДОВИЩ КРИВБАСУ ЗА РАХУНОК ЗАЛУЧЕННЯ КОМПЛЕКСІВ ЦПТ
ДО ТРАНСПОРТУВАННЯ ПОПУТНОЇ СИРОВИНИ**

Як відомо, залізорудні родовища Кривбасу мають значний потенціал комплексного освоєння, що підтверджується придатністю вміщуючих розкривних порід діючих кар'єрів для продуктивного використання. При цьому їх якісні показники, в багатьох випадках, задовольняють вимогам до різноманітної нерудної сировини, а значні запаси цих порід, при їх залученні до розробки, дозволяють діючим залізорудним кар'єрам впевнено конкурувати зі спеціалізованими видобувними підприємствами нерудних корисних копалинах. Але сучасний рівень комплексності освоєння родовищ є вкрай низьким та, з урахуванням існуючої кризової політичної та економічної ситуації в країні, не варто сподіватися на перспективи його підвищення із залученням значних капітальних витрат.

На жаль, сьогодні на більшості діючих кар'єрів комплексність освоєння родовищ полягає лише в залученні дуже невеликих обсягів скельного розкриву до подрібнення на щєбінь, який переважно використовується для внутрішніх потреб підприємства. Потенційно ж придатні до використання величезні обсяги розкривних порід підприємству зараз значно простіше списати з балансу та відсипати у відвали, ніж зіштовхнутися з невизначеністю нормативної бази та вірного оформлення документації щодо їх побіжного видобутку. Також потребує зміни підходу питання поверхневого вивчення геологічного й мінералогічного складу розкривних порід в межах кар'єрних полів через зорієнтованість геологорозвідувальних робіт на основну корисну копалину – залізну руду. Суттєвою перепоною також є значне ускладнення структури й організації сировинних вантажопотоків при переведенні кар'єру на видобуток кількох різновидів корисних копалин замість одного. Отже, проблем на шляху підвищення комплексності освоєння залізорудних родовищ немало.

У той же час у діючих кар'єрах Кривбасу існує велике різноманіття технічних засобів та можливих технологічних рішень для отримання побіжної продукції без суттєвих капітальних витрат і з максимальним використанням наявної технічної бази. Однією з подібних можливостей є залучення діючих на кар'єрах комплексів циклічно-потоківих технологій (ЦПТ) для транспортування кількох різновидів корисних копалин.

Як відомо, на більшості залізорудних кар'єрів Кривбасу, де впроваджено комплекси ЦПТ, є проблема недостатнього їх завантаження по продуктивності. Вона пов'язана не зі зниженням попиту на основну корисну копалину – залізну руду та відповідним зниженням продуктивності підприємства, але з суто технологічними чинниками, такими, як, наприклад, розосередження робочої зони на глибоких кар'єрах та концентрацією вантажопотоків до перевантажувальних пунктів, що не завжди враховується запроєктованою схемою розкриття кар'єру. Також у певний період роботи кар'єру відбувається зниження продуктивності в цілому через виведення верхніх горизонтів на кінцеве положення та відповідне скорочення активних фронтів робіт по руді та розкриву. Отже, в «безперервній» роботі ЦПТ відбуваються суттєві простої, які, на відміну від запланованих простоїв для поточного або профілактичного ремонту, можуть тривати не кілька годин чи робочих змін, а навіть кілька діб на тиждень. Це можна ефективно використати для поточного транспортування побіжних корисних копалин наступним чином: на момент повного завантаження ЦПТ побіжні корисні копалини складувати у внутрішньокар'єрний прибортовий буферний склад, розміщений якнайближче до вантажного пункту ЦПТ, а в момент простою конвеєрного тракту через відсутність вантажу – транспортувати побіжну корисну копалину з буферного складу. При цьому, слід відмітити, що переведення ЦПТ з транспортування одного різновиду порід на транспортування іншого різновиду може займати деякий час, оскільки даний процес потребує виконання певних технологічних операцій. Тому потрібно якомога точніше прогнозувати тривалість пульсацій завантаження конвеєрних трактів та враховувати інерційність перемикання ЦПТ на різні потоки вантажів.

И.А. ГАПОНЕНКО, канд. техн. наук., Криворожский национальный университет

ПРИМЕНЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИИ ОТБОЙКИ ГОРНЫХ ПОРОД СКВАЖИННЫХ ЗАРЯДОВ С ВОЗДУШНОЙ ПОЛОСТЬЮ И ОТРАЖАТЕЛЕМ - ПУТЬ К ЛИКВИДАЦИИ ПЕРЕБУРА

Одним из основных технологических процессов при открытой разработке железорудных месторождений является взрывная уступная отбойка, от качества которой во многом зависит эффективность последующих процессов разработки и переработки полезных ископаемых.

В настоящее время достигнуты значительные успехи в области буровзрывных работ, за счет внедрения новых методов управления действием взрыва.

Одним из таких методов является метод управления с помощью конструкций скважинных зарядов, отличительная особенность которых состоит в том, что при их совершенствовании и внедрении не требуется существенных изменений в технологическом процессе взрывной уступной отбойки

Вместе с тем, современные конструкции скважинных зарядов не позволяют в полной мере использовать энергию волн напряжений для создания максимальной зоны разрушения из-за больших потерь энергии, направленной вглубь массива.

Проведенные исследования показали, что совершенствование конструкций скважинных зарядов должно идти по пути создания условий, способствующих дифференцированному распределению энергии взрыва по высоте разрушаемого уступа при низком давлении, но при увеличенном времени его приложения.

Именно этим условиям отвечает разработанная нами технология взрывной уступной отбойки, в основу которой положена новая конструкция заряда с воздушной полостью в донной части скважин (патент Украины на полезную модель №35423) с отражателем.

Именно такая конструкция скважинного заряда с отражателем позволяет существенно снизить пиковый уровень давления продуктов детонации и повышает время их действия на разрушаемый массив, а применение напряжений способствует сосредоточить значительной части энергии, что в свою очередь, обеспечивает высокую степень ее проработки. А это означает, что создаются условия, при которых отпадает необходимость в бурении скважин ниже уровня подошвы уступа, т.е. перебура скважин.

Промышленные исследования взрывной уступной отбойки с применением новой конструкции скважинных зарядов в условиях Глееватского карьера ЧАО «ЦГОК» показали их высокую эффективность. При этом было установлено, что такая конструкция скважинного заряда позволяет аккумулировать энергию в направлении донной части скважины, что при уменьшенном удельном расходе взрывчатого вещества обеспечивает качественную проработку подошвы уступа и открывает возможности для ликвидации перебура скважин.

Следует отметить, что в процессе промышленных экспериментов, а, затем и при внедрении разработанного способа взрывной уступной отбойки, использовали лишь незначительную глубину перебура (0,5 м) для размещения в нем отражателя-поглотителя.

Экономический эффект от внедрения рассматриваемого способа отбойки при значительном расширении объемов отбойки горной массы, экономический эффект может составить 14-16 млн. грн. в год.

Кроме этого, в результате ликвидации перебура взрывных скважин, экономический эффект может быть увеличен вдвое.

Список литературы

1. Improving the effectiveness of explosive breaking on the bade of new methods of borehole chargels initiation in quarries [Электронный ресурс] / V. Golik, V. Komashenko, V. Morkun, I. A. Gaponenko // Metallurgical and Mining Industry. – 2015. – № 7. – P. 383–387. – Режим доступа: [http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/English edition/MMI_2015_7/061Vladimir%20Golik%20383----387.pdf](http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/English%20edition/MMI_2015_7/061Vladimir%20Golik%20383----387.pdf).

2. Эффективность использования энергии взрыва скважинного заряда / П. И. Федоренко, С. В. Тищенко, И. А. Гапоненко // Качество минерального сырья : сборник научных трудов. – Кривой Рог, 2014. – С. 49–53.

И.В. БАРАНОВ, Е.Н. ШВЕЦ, кандидаты техн. наук, доц.
Криворожский национальный университет

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИЕМНОЙ СПОСОБНОСТИ ГРУППЫ ОТВАЛОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

При открытой разработке мощных месторождений с наклонным и крутым залеганием рудного тела с постепенным развитием горных работ в глубину, а также при разработке карьеров нагорного типа для размещения вскрышных пород применяют внешние отвалы.

В зависимости от объема вскрышных пород, которые должны быть извлечены за весь срок разработки месторождения, определяется необходимое количество отвалов и место их расположения.

В настоящее время на каждом горно-обогатительном комбинате находится в работе два и более отвалов, причем место расположения отвалов, их конструктивно-технологические параметры, применяемые схемы отвалообразования и технологический транспорт для этих отвалов – различны. Кроме того, в процессе отработки месторождения существует потребность периодического отчуждения дополнительных земель в этапах развития отвала до проектных его контуров. Дополнительно занимаемые земли могут иметь различные стоимостные показатели, в зависимости от своей ценности.

В связи с этим требует решения вопрос определения приемной способности отвалов, находящихся в группе, за счет перераспределения их нагрузки по размещению вскрышных пород. На примере условного карьера с группой отвалов («Западный», «Восточный» и «Южный») исследовали варианты их совместной работы. Затраты на производство вскрышных работ по одному отвалу должны учитывать: затраты на подготовку, выемку и транспортирование пустых пород в карьере, транспортирование этих пород от карьера до отвала, транспортирование по отвалу и размещение пород в отвале. Каждый из отвалов имеет свою максимально возможную приемную способность по укладке пород, которая зависит от параметров отвала и применяемой схемы отвалообразования.

Рассмотрели, как изменяются затраты на отвалообразование ($Z_{v.o}$) при увеличении или снижении приемной способности по размещению пустых пород на каждом отвале от их фактического значения. По результатам построили график изменения годовых затрат на производство вскрышных работ по каждому отвалу от их приемной способности. Оказалось, что однозначно по такому сравнению нельзя сказать, на каком же из отвалов затраты на производство вскрышных работ – наименьшие, потому что существует различие по заданной приемной способности на каждый отвал. Чтобы оценить, на каком отвале при увеличении приемной способности, наименьшее увеличение затрат на отвалообразование и, наоборот, при уменьшении – наибольшее снижение этих затрат, необходимо эти отвалы сопоставить в равных условиях, т.е. сравнительную оценку рассматриваемого показателя $Z_{v.o}$ по отвалам можно показать, трансформировав представленное изменение затрат в зависимость приращения затрат на производство вскрышных работ (ΔZ_v) от приращения годовой приемной способности отвалов ΔA_v . Анализ такой зависимости показал, что наименьшее приращение затрат на отвалообразование происходит на отвале «Южный», немного больше – на отвале «Восточный», а наибольшее на отвале «Западный».

Было исследовано множество различных вариантов распределения общего объема вынутых в карьере пустых пород для размещения в отвалах. Возможные варианты формирования грузопотоков пустых пород на отвалах рассматривались в последовательности от фактического их формирования (базового) с выявленной выше закономерностью первоочередного уменьшения приемной способности на отвале «Западный» и ее увеличения на отвале «Южный». Наилучшим вариантом, у которого наименьшие затраты на производство вскрышных работ по группе в целом, по сравнению с базовым, является вариант работы только отвалов «Восточный» и «Южный». Существуют еще варианты работы группы отвалов, у которых затраты ниже, чем у базового варианта, но они – менее эффективны относительно наилучшего. Расчетный годовой экономический эффект от рассмотренных вариантов перераспределения объемов вскрышных пород по сравнению с базовым может составлять от 0,9 до 7 млн грн.

Е.Ю. БОБРОВ, магистр, Криворожский национальный университет

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАИЛИВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СКВАЖИН, ПРИ БУРЕНИИ НА ОБВОДНЕННЫХ ГОРИЗОНТАХ

Буровзрывной комплекс является первичным процессом при добыче и переработке полезных ископаемых, и его эффективность непосредственно влияет на последующую экскавацию, транспортировку, механическое дробление и измельчение на участках передела.

Неудовлетворительное качество подготовки горных пород к выемке сопряжено с комплексом негативных проявлений к которым следует отнести:

ухудшение качества проработки уступа по отметке подошвы;

увеличение выхода негабаритных фракций;

усложняется процесс экскавации горных пород, что способствует росту экскаваторного цикла, а соответственно снижается производительность мехлопат;

снижение производительности карьерных экскаваторов, простои авто и ж.д. транспорта;

при работе экскаватора в сложном забое увеличивается амплитуда колебаний напряжений в элементах ковша, рукояти и стрелы, что снижает межремонтный срок эксплуатации основных деталей, узлов и механизмов.

При производстве буровых работ возникают гидрогеологические либо горно-технологические причины, которые способствуют потере определенного метража технологических скважин.

Известен способ взрывоподготовки блока горных пород, который включает выбуривание технологических скважин, их зарядку, забойку и коммутацию взрывной сети.

Недостатком известного способа является тот факт, что при значительных объемах блока горных пород, который готовится к взрывному дроблению, процесс формирования технологических скважин на нем во времени может быть достаточно длителен.

Это способствует тому, что при выбурировании скважин в трещиноватых или неустойчивых породах происходит обрушение стенок скважин и, соответственно, снижается их емкость.

Использование этих скважин без очистки невозможно из-за того, что нарушаются параметры взрывных работ, что приводит к ухудшению качества дробления горного массива.

Последнее способствует росту дополнительных затрат на вторичное дробление, плохой проработке подошвы уступа, ухудшению условий ведения горных работ и, следовательно, к увеличению себестоимости горных работ.

На основании изложенного возникает необходимость в разработке инженерных решений, направленных на снижение коэффициента потерь технологических скважин при обурировании скальных горных массивов.

Поставленная задача решается за счет того, что в полости выбуренной скважины размещают изолированную в нижней части двухслойную колбу из полимерного материала с последующим заполнением скважин жидкостью.

Внутренний слой колбы выполняют из полиэтилена, а наружный - из плетеного полотна из полипропилена. После выбурирования всего комплекта скважин и размещения в них полимерных колб заполненных жидкостью, обеспечивающих поддержание стенок скважин за счет гидростатического давления, последние могут находиться в незаряженном состоянии необходимое количество времени.

Исследования способа подготовки взрывных скважин показывает его высокую эффективность при массовом обрушении обрабатываемых блоков значительных объемов.

Способ позволяет предотвратить обрушение в полость скважины отслоившейся горной массы и отказаться от очистки скважины перед выполнением взрывных работ.

В.К. СЛОБОДЯНЮК, канд. техн. наук, доц., Ю.Ю. ТУРЧИН, аспирант;
А.У. ВАЛИЕВ, студент, Криворожский национальный университет

ОЦЕНКА РАЦИОНАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ КАРЬЕРАХ ОБРАТНЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЛОПАТ

На процессы открытых горных работ влияет множество факторов, которые можно разделить на производственные и непроизводственные. К производственным факторам относят: обеспеченность горных работ горнотранспортным оборудованием, эффективность организации и взаимодействия смежных технологических процессов, формирование рабочих площадок и транспортных берм с шириной, необходимой для безопасной и экономичной эксплуатации горнотранспортного оборудования, обеспеченность горного производства готовыми к выемке запасами и т.д. К непроизводственным факторам относят климатические и гидрологические условия разработки. Сочетание совокупности производственных и непроизводственных факторов может приводить к созданию условий, в которых основной комплекс горнотранспортного оборудования будет эксплуатироваться с недостаточной эффективностью, не позволяющей карьере достичь проектных показателей.

В последнее десятилетие на железорудных карьерах для экскавации горной массы вместе с традиционными карьерными механическими лопатами начали применяться гидравлические экскаваторы [1, 2]. Поэтому приобретает актуальность вопрос оценки рациональной области применения на глубоких железорудных карьерах гидравлических экскаваторов. В сравнении с механическими лопатами гидравлические имеют ряд преимуществ: меньшие удельные капитальные затраты, более высокие производительность и скорость передвижения, меньшие масса экскаватора и радиус поворота его кузова, возможность отработки слоя пород ниже уровня установки экскаватора и т.д. [1, 2]. В то же время гидравлические экскаваторы характеризуются относительно малым сроком эффективной эксплуатации (5-6 лет) и большими эксплуатационными затратами.

Прямая гидравлическая лопата по функциональности в основном соответствует прямой механической лопате. Основной эффект достигается за счёт возможности эксплуатации на узких рабочих площадках, при концентрации на уступе выемочно-погрузочного оборудования и необходимости интенсификации вскрышных работ [2].

Обратная гидравлическая лопата предназначена для отработки забоя, расположенного ниже горизонта установки экскаватора. Глубина черпания обычно не превышает 5-7 м.

Применение данного экскаватора потребует усложнения технологии горных работ – уступы необходимо разделять на подступы. Возможны варианты в обеспечении транспортного доступа к забою: технологическая автодорога может быть расположена на кровле обрабатываемого подступа или на его подошве.

Однако в ряде случаев отработка уступа обратной гидравлической лопатой может быть единственным возможным вариантом производства горных работ.

Известны примеры использования обратных гидравлических лопат в качестве основного экскаватора при производстве горных работ на нижнем уступе в случае затопления дна карьера.

Повысить эффективность применения гидравлических экскаваторов можно за счёт их работы в комплексе с прямыми механическими лопатами.

Наиболее эффективно применение данного технологического комплекса при углубке дна карьера [3].

Список литературы

1. Технология применения и параметры карьерных гидравлических экскаваторов / Мельников Н.Н., Неволин Д.Г., Скобелев Л.С. - РАН, Кол. науч. центр им. С.М. Кирова, - Горн. ин-т. - Апатиты: КНЦ РАН, 1992. - 210 с.
2. Опыт эксплуатации в карьере Мурунтау гидравлических экскаваторов / Шеметов П.А., Рубцов С.К., Шлыков А.Г. // Горный журнал. — 2006. — № 10 – С.67-71.
3. АС 111446U Украины МПК Е21С 41/26 (2006/01) Способ вскрытия рабочих горизонтов карьеров в сложных гидрогеологических условиях / Слободянюк В.К., Турчин Ю.Ю.; заявл. 10.04.2015; опубл. 25. 04. 2016.

Є.М. ШВЕЦЬ, І.В. БАРАНОВ, кандидати техн. наук, доценти
Криворізький національний університет

РОЗРОБКА МЕТОДІВ ЗНИЖЕННЯ ВИТРАТ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН НА ВІДБІЙКУ ГІРНИЧОГО МАСИВУ

Проблемі управління якістю підірваної гірничої маси при розробці скельних порід приділяється значна увага. Отримання необхідного ступеня подрібнення гірських порід за умови зниження питомих витрат вибухової речовини (ВР) є актуальним науково-практичним завданням. Тому виникає необхідність у коригуванні паспортів буро-вибухових робіт з приведенням їх до оптимальних параметрів з метою отримання куска подрібнених порід вибухом фракції, не більше 400 мм у такій кількості, щоб вміст негабариту не перевищував 0,3% від загального об'єму підірваних порід та оптимальної питомої витрати ВР. Дослідження проводились в умовах кар'єрів №2 біс і №3 ПАТ «АМКР» при бурінні вибухових свердловин діаметром 165-275 мм з використанням в якості ВР Анемікс 70, Україніт та Ігданіт. В результаті досліджень було складено паспорти: для похилих свердловин діаметром 165 мм з використанням Анеміксу 70 для порід шести категорій міцності; для вертикальних свердловин діаметром 250 мм; а також 275 мм, для тих же категорій порід і тієї ж ВР; для ВР Україніт – шість категорій окремо; ігданіту в зарядах 250 мм для двох категорій, ігданіту в зарядах 275 мм для чотирьох категорій; для комбінованих зарядів – Анемікс 70+ігданіт – для шести категорій порід.

Питома витрата ВР на підривання 1 м³ гірських порід залежить від їх міцності, тріщинуватості, вільної поверхні перед кожним зарядом, висоти уступу й інших умов підривання. Тому різними науковцями було розроблено багато формул для визначення питомої витрати ВР з поправочними коефіцієнтами, що враховують зміну умов виконання підривних робіт. Встановлено, що збільшення густини заряджання та енергії ВР відбувається в разі використання водовмісних та емульсійних металізованих ВР та має супроводжуватись збільшенням питомої витрати енергії на підривання порід. Ця тенденція чітко простежується на кар'єрах, де використовують такі ВР.

Одним із важливих параметрів підривних робіт є довжина неактивної частини свердловини (забійка). З її зменшенням поліпшується якість подрібнення порід у верхній частині уступу, а її збільшення – підвищує використання енергії заряду на подрібнення. У цих випадках рекомендується брати значення 0,75 від лінії опору по підшві, або 25-30 від діаметра заряду.

На підставі розроблено систему автоматизованих розрахунків параметрів БВР із заповненням геометричних параметрів пробурених свердловин вибухового блоку. Далі ця інформація доповнюється і формується звіт щодо параметрів буро-вибухового блоку.

За паспортом БВР, в залежності від категорії порід, висоти уступу і номеру ряду, визначається питома витрата ВР. Крім того, вибираються допустимі довжини заряду і забійки. З урахуванням ВР, яка буде використовуватися визначається місткість заряду. За цими даними автоматично у звіті за розглянутими свердловинами заповнюються питома витрата ВР, величина заряду, довжини заряду і забійки. Для комбінованих зарядів включають два різних типи ВР, спочатку визначають результуюче значення величини заряду та ділять у відповідних пропорціях, які наводяться у паспорті для комбінованих зарядів. Потім, з урахуванням місткості кожного типу ВР, визначаються їх довжини. Крім того, передбачено можливість спарених свердловин. При цьому одна зі свердловин заповнюється цілком з урахуванням допустимих значень, а залишок заряду розподіляється в другій свердловині. Виконані розрахунки довжин заряду і забійки перевіряються на допустимі значення.

В результаті виконаних досліджень були скориговані паспорти БВР з невеликим загальним зниженням питомої витрати ВР, як для порід кар'єру №2-біс, так і №3. При цьому, більш значне зниження має місце в легкоподрібнюваних породах I і II категорій за підриванням, а менш значне в породах V і VI категорій, тоді як в породах III і IV (руда) категорій питомої витрату ВР дещо збільшено. Крім того, змінено розподіл ВР поміж рядами на користь рівномірного значення питомої витрати в усіх рядах, і лише в останньому її зменшено для усунення зайвого руйнування законтурного масиву. Також окислені (легкоподрібнювані) руди перенесено з четвертої до третьої категорії і зменшено довжину перебуру.

В.И. КЛЯЦКИЙ, канд. техн. наук, доц.; И.В. ГИРИН, ст. препод.,
С.А. ЖУКОВ, д-р техн. наук, проф., Криворожский национальный университет

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ГОКОВ КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ

Были проведены экспериментальные исследования несущей способности, жесткости и деформаций сжатых и изгибаемых железобетонных конструктивных элементов из шлакощелочных бетонов прочностью 60-90 МПа из отходов ГОКов при кратковременном действии статической нагрузки. Установлено, что характер разрушения стоек, испытанных со случайными эксцентриситетами, был хрупким и соответствовал разрушению железобетонных элементов из высокопрочных бетонов на обычных заполнителях. Несущая способность стоек со случайными эксцентриситетами с увеличением гибкости элементов от 4 до 22 уменьшалась на 40%. В возрасте 360 суток несущая способность элементов увеличивалась по сравнению с 28 сутками на 6,3%. Деформации опытных образцов, как в продольном, так и в поперечном направлении, возрастали пропорционально росту нагрузки (до уровня напряжений $0,8 R_g$). Эпюра напряжений сжатой зоны в поперечном сечении имела практически линейный характер.

С увеличением гибкости элементов λ от 4 до 22 деформации увеличивались на 20-36%. Среди стоек одной гибкости наименее деформативными оказались стойки серии С-V-312, в состав бетона которых входили железистые кварциты и мелкие отходы ГОК. Значения предельных деформаций сжатия в стойках этой серии составили $245 \cdot 10^{-5}$, что по сравнению с деформациями образцов из бетона на гранитном щебне на 20-30%. Разрушение стоек, испытанных с малыми эксцентриситетами, начиналось со стороны сжатой зоны при достижении бетоном предельного сопротивления сжатию. Стойки, испытанные с большими эксцентриситетами, разрушались со стороны менее сжатой зоны в момент достижения растянутой арматурой предела текучести. При внецентренном сжатии с $e_0=50$ мм несущая способность железобетонных стоек на заполнителях из отходов на 5-10% выше несущей способности образцов из бетона на стандартных заполнителях. С увеличением начального эксцентриситета от 1 до 100 мм несущая способность стоек снижается на 77%. В возрасте 360 суток несущая способность увеличилась на 4-5% по сравнению с 28 сутками.

С изменением начального эксцентриситета действующей нагрузки изменяется напряженно-деформированное состояние элементов. Высота сжатой зоны бетона при этом уменьшается на 30-50%. Значения предельных деформаций бетона сжатой зоны образцов, испытанных с эксцентриситетами $e_0=50, 80, 100$ мм, колебались в пределах $230 \cdot 10^{-5}$ - $275 \cdot 10^{-5}$. Применение отходов промышленности в конструкциях снижает их деформативность на 20-30%. С возрастом образцов предельные деформации бетона уменьшаются на 4-5%, а прогибы на 3-5%.

При исследовании характера деформирования изгибаемых железобетонных элементов из бетонов на отходах установлено, что балки разрушались по нормальным сечениям при моменте, равном 32 кНм, по наклонным сечениям – при поперечной силе, равной 200 кН. Наибольшие деформации были в области появления трещин. Значения предельных деформаций бетона сжатой зоны балок достигали $150 \cdot 10^{-5}$ - $220 \cdot 10^{-5}$. Несущая способность опытных изгибаемых элементов по сравнению с конструкциями из бетона на обычных заполнителях выше на 5-7%, деформации и прогибы на 20-30%, а момент трещинообразования опытных балок выше на 10-15%. При расчете нормальных сечений опытных образцов, испытанных при осевом нагружении со случайными эксцентриситетами, сходимость теоретических значений прочности с результатами экспериментов хорошая (расхождение не превышает 7,5%). Расхождение же между экспериментальными и теоретическими значениями прочности нормальных сечений внецентренно сжатых образцов, вычисленных по формулам СНиП, составили 18-40%, а расхождение в значениях высоты сжатой зоны сечений 11,5-63%. Основной причиной расхождения является неточность определения усилия, воспринимаемого бетоном сжатой зоны, величина которого в большей степени зависит от формы и положения центра тяжести эпюры напряжений.

В целом эксперименты подтвердили полную конструктивную пригодность рассмотренных отходов ГОКов Кривбасса.

Є.М. ШВЕЦЬ, І.В. БАРАНОВ, кандидати техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

ВПЛИВ ПРИРОДНИХ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ЯКІСТЬ ВИБУХОВОГО ПОДРІБНЕННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД ПРИ РОЗРОБЦІ КРУТОСПАДНИХ ЗАЛІЗОРУДНИХ РОДОВИЩ

Забезпечення необхідного ступеня подрібнення гірських порід є однією з найбільш важливих проблем технології відкритих гірничих робіт. Необхідний ступінь подрібнення в першу чергу впливає на виймально-навантажувальні роботи, а також на всі технологічні процеси в кар'єрі. Донедавна не було альтернативи емпіричним формулам, які досить приблизно встановлювали залежність гранулометричного складу підірваних гірських порід від їх фізичних властивостей і технологічних факторів. Таким чином, актуальним на сьогоднішні є вивчення впливу різних природних і технологічних факторів на середній розмір куска підірваної гірничої маси та на інтенсивність подрібнення порід. При цьому необхідно вивчити вплив параметрів буровибухового комплексу, які впливають на гранулометричний склад підірваних порід.

Вплив різних факторів на розмір середнього куска підірваної гірничої маси досліджувався у великій кількості наукових праць і публікацій. Але залежності та формули, що дозволяють оцінювати гранулометричний склад підірваної гірничої маси, не давали необхідної точності.

Авторами запропоновано емпіричну формулу, за якою встановлено залежність середнього розміру куска у підірваному масиві від природних і технологічних факторів, які мають вплив на кінцевий результат: питома витрата вибухової речовини (ВР); енергія ВР; розміри середнього блоку в масиві; щільність заряджання та коефіцієнт міцності порід. Ця формула містить властивості порід та характеристики ВР, але в ній не враховується діаметр зарядів. Це пояснюється досвідом роботи криворізьких кар'єрів, у яких переважно застосовуються свердловини діаметром 250 мм, але є і діаметром 190-320 мм. При цьому шарувата структура порід Криворіжжя в переважній більшості випадків нівелює вплив діаметра свердловин на кінцевий результат. Навіть, якщо відсутні численні тріщини, то їх роль відіграють послаблення й навіть односпрямоване розташування мінералів, що формують анізотропію властивостей.

У цій формулі, на відміну від традиційних оцінок гірських порід, можуть використовуватися середньозважені значення розміру середнього блоку в масиві порід і коефіцієнту міцності. Їх величина, згідно з вимірами, для конкретної породи коливається в широкому діапазоні. Тому справедливо брати саме середньозважені значення. Слід зазначити, що приладові визначення розміру середнього блоку з урахуванням послаблень у масиві, – набагато складніші, ніж визначення коефіцієнту міцності порід. Якщо міцність порід та властивості ВР визначається з високою точністю, то можна досить точно обчислити розмір блоку в масиві порід для конкретних умов за результатами вимірювання розміру середнього куска в розвалі, помінявши їх місцями.

На сьогоднішній день високоефективним і економічним буровим устаткуванням у Кривбасі залишаються верстати шарошкового буріння ВБШ-250. Внаслідок того, що осьове зусилля при бурінні в даних верстатах здійснюється за рахунок власної ваги, проведення похилих свердловин є недоцільним внаслідок можливого зсування верстата. Ці фактори необхідно враховувати при вивченні закономірностей формування гранулометричного складу.

Отже, із застосуванням існуючого устаткування актуально враховувати вплив параметрів сітки свердловин та типу ВР. Для того щоб дослідити вплив усіх факторів на розмір середнього куска у підірваному масиві, за запропонованою формулою були виконані розрахунки для порід різної міцності.

Аналіз встановлених залежностей показав, що діаметр середнього куска прямо пропорційно залежить від міцності порід та обернено пропорційно – від відстані між свердловинами. При цьому зі збільшенням міцності порід розмір середнього куска зростає за умов незмінності діаметру свердловин та ВР, яка застосовується.

Запропонована формула дає можливість коригувати мережу свердловин в залежності від тріщинуватості, міцності порід, типу ВР та необхідного розміру середнього куска. Це забезпечує найбільш ефективну роботу бурових верстатів при розробці крутоспадних залізородних родовищ.

І. І. МАКСИМОВ, канд. техн. наук, доц., Р.В. СЛОБОДЯНЮК, аспірант
Криворізький національний університет

ГЕОМЕТРИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ПОЛОЖЕННЯ ПЕРЕВАНТАЖУВАЛЬНОГО ПУНКТУ

З метою мінімізації транспортної роботи при плануванні та проектуванні кар'єрів постає необхідність визначення раціональної точки зведення гірничої маси. Це завдання виникає при обґрунтуванні раціонального положення перевантажувального складу комбінованого кар'єрного транспорту. Аналіз проектних рішень щодо встановлення кроку перенесення перевантажувальних пунктів і визначення оптимальних місць їх розташування показує, що положення перевантажувальних пунктів іноді визначається без достатнього теоретичного обґрунтування. Такий підхід до розвитку транспортної схеми кар'єру призводить до неоптимальних технічних рішень, що знижує економічну ефективність гірничих робіт. В теорії гірничої справи немає загального і повного рішення задачі оптимізації положення перевантажувального пункту (тимчасового відвалу), що забезпечує мінімум транспортної роботи кар'єрних автосамоскидів. У даний час і в минулому подібні завдання виникають і в інших галузях промисловості.

Одним із загальноприйнятих підходів щодо визначення раціональної точки зведення гірничої маси є її розміщення в точці центру ваги розглянутої області. У багатьох випадках точка, що забезпечує мінімальну відстань транспортування, співпадає з центром ваги. Але в ряді випадків центр ваги і точка, що забезпечує мінімум транспортної роботи, не співпадають.

Вперше задача визначення оптимальної точки зведення для трьох точок була поставлена в XVII столітті П'єром Ферма. Рішення задачі було отримано фізичними методами і розмірковуваннями – оптимальною точкою для трьох вершин трикутника є така внутрішня точка, з якої всі сторони трикутника видно під кутом 120° . Дана точка називається точкою Ферма-Торрічеллі. В XIX столітті були знайдені геометричні методи розв'язання цієї задачі [1].

Метою даного дослідження є розробка методологічної основи для визначення точки Ферма-Торрічеллі для кількості екскаваторних вибоїв, що перевищує три, а також з урахуванням впливу на оптимальну точку зведення відмінностей у продуктивності екскаваторних вибоїв.

У ході дослідження було встановлено, що при витягнутій області гірничих робіт, що обслуговується одним перевантажувальним пунктом, положення точки, що забезпечує мінімальну транспортну роботу, може на 20-40 % відрізнятись від положення точки, що відповідає центру ваги даної області. Координати точки Ферма-Торрічеллі для трикутника і чотирикутника легко визначаються геометричним способом. Однак їх аналітичне визначення навіть для випадку 3 точок призводить до системи ірраціональних рівнянь, які не вдається вирішити в загальному вигляді. Для більшої кількості точок геометричне рішення для знаходження оптимальної точки зведення не знайдено. Великим недоліком геометричних методів для трьох і чотирьох точок є те, що ми не можемо визначити координати точки Ферма-Торрічеллі при відомих координатах вершин. Існуючі формули – громіздкі та незручні для застосування.

Рішення задачі визначення раціональної точки зведення розділимо на кілька етапів. На першому етапі ми визначаємо координати центру ваги даної області. На другому і наступному етапах визначаємо координати точки Ферма-Торрічеллі методом мереж або градієнтним методом, прийнявши на другому етапі за початок умовної системи координат точку центра ваги. Визначивши на другому етапі точку з мінімальним значенням цільової функції, на третьому етапі в цю точку переносимо початок умовної системи координат. У разі, якщо уточнення положення точки Ферма-Торрічеллі не відбувається, зменшуємо крок мережі й повторюємо пошук. Таким методом можна визначити координати точки Ферма-Торрічеллі з необхідною точністю. У подальших дослідженнях розроблений математичний апарат буде використано для встановлення закономірностей оптимального розташування тимчасових автомобільних відвалів і формування умов для використання кільцевих схем руху кар'єрних автосамоскидів.

Список літератури

1. Протасов В.Ю. Максимумы и минимумы в геометрии. - М.: МЦНМО, 2005. - 56 с.

С.А. ЖУКОВ, д-р техн. наук, проф., Криворожский национальный университет
А.А. СКАЧКОВ, инженер, директор департамента, ООО «МЕТИНВЕСТ ХОЛДИНГ»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ АНИЗОТРОПНЫХ ПОРОД

В соответствии с задачей взрывания анизотропных пород были исследованы по основным железорудным месторождениям массивы, которые были определены как потенциальные объекты применения разработанной технологии.

Как известно, массивы вмещающих пород железорудных месторождений в значительной мере отличаются по характеру трещиноватости и блочности от массивов ненарушенных толщ, типичных для украинского кристаллического щита. Выражаются эти отличия, главным образом, в значительно меньших межтрещинных расстояниях, в пространственной ориентации системных трещин, с одной стороны, и состоянием их – с другой. Если для месторождений, например, гранитов характерным является наличие первично-пластовых (постельных) трещин субгоризонтального простирания (система L) и систем крутопадающих трещин, субортогональных к ним (субвертикальные трещины систем S, Q, D), то для аналогичных массивов в железорудных карьерах такое состояние является нетипичным и не выходит за рамки частных случаев.

Типичным для данных массивов является *закономерное* изменение пространственной ориентации системных трещин в широких пределах по всему карьерному полю, обусловленное тем, что итрузии кристаллических вмещающих и боковых пород следуют за изгибами синклинально-антиклинальных структур рудоносных толщ, в связи с чем в этих условиях крайне редко можно выделить типично постельные трещины и вертикальные (субвертикальные). Чаще всего по углам падения трещины всех систем занимают промежуточные положения между углами, общепринятыми для указанных определений. Общепринятые определения систем отражают только их генезис и очень редко – пространственную ориентацию. Следуя изгибам рудной толщи, они лишь на отдельных участках приближаются к “правильной” ориентации.

Данное обстоятельство является очень важным, так как по параметрам первично-пластовых трещин на месторождениях, например, гранитоидных пород определяют параметры технологии разработки месторождения, развитие горных работ, параметры элементов системы разработки, комплексы технологического оборудования и т.д.

Характерные особенности массивов вскрышных пород, описанные выше, значительно усложняют определение их трещиноватости и блочности. К тому же, в силу специфики генезиса и циклических сейсмических воздействий массовых взрывов, такие массивы имеют трещиноватость более регулярную во всех системах и более совершенно проработанные трещины. Блочность их более однородна, а объем преобладающих отдельностей редко превышает 4-6 м³.

Что касается определения общей блочности массива, то она может быть легко определена для любого горизонта на основе методики автоматизированного определения изменения трещиноватости и блочности.

Разработанная методика позволяет рассчитывать как блочность массива, так и прогнозный выход фракций при разных параметрах взрывной технологии.

Учитывая достижения и доступность современных компьютерных средств, поставленная задача решается намного проще, чем с использованием иных методик. Для этого предлагается использование методов автоматизированных решений задач топологии. Осуществляется процедура следующим образом. По данным геологоразведочного бурения и замерам параметров трещиноватости на обнажениях вскрытых участков массива формируется банк данных с их высотой и координатной привязкой по площади карьерного поля. Затем, с помощью разработанной программы “Fogage-1” пересчитываются все введенные в банк данных сведения по замерам трещиноватости массива для выделенных горизонтов и интерполируются их значения по всему координатному полю. Этой информации вполне достаточно при использовании, например, программы “Surfer”, для построения не только тех же самых трехмерных графиков изменения межтрещинных расстояний в любой из систем трещин для любого, произвольно заданного горизонта, но и изолиний этих расстояний. Кроме того, данная программа позволяет управлять как аппроксимацией, так и шагом интерполяции значений.

Ю.І. ГРИГОР'ЄВ, канд. техн. наук, ДП «ДПІ «Кривбаспроект»
І.Є. ГРИГОР'ЄВ, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СВІТОВОЇ ЦІНИ ЗАЛІЗОРУДНОГО КОНЦЕНТРАТУ НА ПОКАЗНИКИ РОБОТИ ГІРНИЧОДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ

В умовах ускладнення конкурентної позиції України на світовому ринку мінеральної сировини особливої актуальності набуває проблема підвищення конкурентоспроможності вітчизняних гірничих підприємств шляхом використання сучасних підходів у проектуванні та плануванні виробничої діяльності [1, 2].

Сучасні підходи до проектування відкритої розробки, що сприятимуть підвищенню конкурентоспроможності вітчизняних підприємств, мають базуватися на засадах динамічного проектування, тобто мають враховувати не тільки геологічні та технологічні фактори, що є відносно стабільними, а й перманентну динаміку ринкової кон'юнктури [2-5, 8].

В попередніх дослідженнях було доведено залежність фактичної виробничої потужності гірничодобувних підприємств від світової ціни на залізорудний концентрат [6, 7].

У даному дослідженні було виявлено вплив фактичної виробничої потужності гірничодобувних підприємств на якість залізорудної сировини. Було виявлено, що при зростанні виробничої потужності якість сировини знижується. Це пояснюється тим, що при зростанні попиту для його покриття залучається в переробку також і сировина з меншим вмістом корисного компонента.

Ґрунтуючись на попередніх дослідженнях циклічності даних процесів [6, 7, 9, 10], пропонується застосувати дану залежність для вдосконалення способів регулювання режиму гірничих робіт. При цьому власне регулювання полягає у цілеспрямованому перенесенні обсягів виймання бідних руд на періоди підвищення попиту, а багатих руд – на періоди падіння для збереження конкурентних позицій гірничодобувних підприємств на ринку мінеральної сировини.

Такі підходи до проектування потребують моделювання, розробки і оцінки значно більшої кількості варіантів проектних рішень, що досягається застосуванням комп'ютерних систем автоматичного проектування.

Список літератури

1. Офіційний сайт United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) [Режим доступу до статистичної бази даних]: <http://unctad.org/>
2. **Панченко В.В.** Перспективи розвитку концепції стратегічного управління для залізорудних кар'єрів / В.В. Панченко, В.В. Загубинога // Матеріали міжнародної конференції “Форум гірників – 2014”. – Д.: ДВНЗ “НГУ”, 2014. – С. 106-113.
3. **Григор'єв Ю.І.** Дослідження впливу динаміки ціни товарної продукції на пріоритет видобування видів корисних копалин при комплексному освоєнні родовищ / М.М. Пижик, Ю.І. Григор'єв // Вісник Криворізького національного університету : зб. наук. праць. – 2013. – Вип. 34. – С. 266–270.
4. **Близнюкова О.Ю.** Влияние режима горных работ и производительности карьера на экономическую эффективность разработки месторождения / О.Ю. Близнюкова // Качество минерального сырья : сб. науч. тр. – Кривой Рог, 2014. – С. 118–125.
5. **Григор'єв Ю.І.** Аналіз теоретичних основ і методології оцінки сумісної комплексної розробки техногенних і геогенних родовищ // Геотехнічна механіка : міжвідомчий зб. наук. праць. – 2013. – Вип. 110. – С. 58–68.
6. **Григор'єв Ю.І.** Підвищення ефективності проектних рішень щодо пошуку оптимального режиму гірничих робіт при сумісному комплексному відпрацюванні техногенних і геогенних родовищ / Ю.І. Григор'єв // Качество минерального сырья : сб. науч. тр. – Кривой Рог, 2014. – С. 529–536.
7. **Григор'єв І.Є., Китов А.А.** Исследование влияния цикличности цен минеральных ресурсов на определение рациональных решений при проектировании горнодобывающих предприятий / И.Е. Григорьев, // Вісник Криворізького національного університету : зб. наук. пр. – 2014. – Вип. 37. – С. 294–299.10.
8. **В.Г. Близнюков.** Определение главных параметров карьера с учётом качества руды. - М.:Недра, 1978. – 151 с.
9. **Колесников Д.В.** Повышение извлечения железа за счёт переработки сырья техногенных месторождений Кривбасса / Колесников Д.В., Короленко М.К., Ступник Н.И., Удод Е.Г., Протасов В.П., Олейник Т.А.– Кривой Рог: Дионис, 2012. – 236 с.
10. **С.К. Бабець, І.Є. Мельникова.** Дослідження техніко-економічних показників гірничодобувних підприємств України та ефективність їх роботи в умовах змінної кон'юнктури світового ринку залізорудної сировини: монографія / -Кривой Рог., Минерал, 217 с.

С.А. ЖУКОВ, д-р техн. наук, проф., В.А. АЗАРЯН, канд. техн. наук, доц.,
Криворожский национальный университет

АНАЛИЗ СТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОРОДНЫХ МАССИВОВ КАК ФАКТОРА ФОРМИРОВАНИЯ ГРАНСОСТАВА И КАЧЕСТВА ВЗОРВАННОЙ ГОРНОЙ МАССЫ

Известно, что структура породного массива определяет не только его геомеханическую устойчивость, но и буримость, взрываемость слагающих пород, фракционный состав взорванной горной массы, степень разупрочнения материала во внешне целых кусках, а вследствие двух последних составляющих – качество получаемого минерального сырья и характеристики его как груза, особенно при транспортировании конвейерами.

В связи с этим нами исследовались массивы преобладающих в карьерах ГОКов Кривбасса скальных пород, включая руды, различными надежно апробированными методами, включая геологическое картирование и стратиграфию, фотопланиметрию, а также межскважинное прозвучивание и каротаж.

В результате исследования структурных особенностей породных массивов, расположенных в контурах рудных карьеров, установлены следующие закономерности.

1. Большая часть выделенных по характеристикам пород скальных массивов имеет развитые трещины трех основных систем (L, S, Q).
2. Сеть диагональных трещин системы D наиболее свойственна амфиболитам и пегматитам. В гранитах, мигматитах и рудах она имеет интенсивность значительно меньшую.
3. Состояние системных макротрещин зависит от глубины залегания пород и удаленности их от бортов карьера.
4. Наиболее совершенную проработку в большинстве массивов имеют трещины системы Q, а наименьшую – первично-пластовые (L).
5. В зонах тектонических разломов горные породы практически по всем месторождениям являются раупрочненными, вследствие их переизмельчения и выветривания, однако, некоторые массивы с наиболее совершенной блочностью приурочены именно к таким зонам и располагаются на сравнительно небольшом удалении от них. Объясняется это экранирующим эффектом разломов, защищающим массивы от разрушающего воздействия массовых взрывов.
6. Ориентация системных макротрещин изменяется по площади месторождения и чаще соответствует залеганию рудных толщ.
7. Расстояния между системными макротрещинами по площади увеличиваются по мере удаления от зон разломов, по глубине – незначительно, но степень их проработанности с увеличением глубины снижается интенсивнее.
8. Характерной особенностью большинства массивов является выраженная регулярность в пространстве трещин всех систем.
9. Большинство массивов по показателям блочности относятся к среднеблочным и мелко-среднеблочным.
10. Более высокая плотность пространственного распределения системных макротрещин исключает применение для прогнозирования выхода фракций методов, основанных на построении картограмм трещиноватости и блочности, но вместе с тем допускает применение статистических методов и автоматизированные расчеты.
11. Для прогнозирования выхода максимальных фракций при подготовке пород к выемке с помощью скважинных зарядов и отбором проб из “негабаритов”, необходимо учитывать, как планируемый гранулометрический состав взрывааемых пород, так и содержание отдельностей в массиве, которые контактируют со взрывными скважинами и пересекаются диагональными трещинами.
12. Разработанные методики позволяют рассчитывать трещиноватость и блочность массивов скальных пород, а также прогнозировать процентный выход из них различных фракций.

Что касается оценки степени разупрочнения породы в сохраняющих целостность отдельностях, то она уточнялась стандартным механическим испытанием выборочных партий образцов в лабораторных условиях.

Ю.М. НИКОЛАШИН, д-р техн. наук, проф., Я.В. КЕБАЛ, аспирант,
И.А. ПАШКОВА, ассистент, Криворожский национальный университет

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ ОТКОСОВ НА КАРЬЕРАХ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДУЛЯ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ K-MINE

Современные глубокие железорудные и меднорудные карьеры достигают глубин 500-1000 м с объемами выемки горной массы в каждом не менее 1 млрд. м³. Выемка горной массы сопровождается деформацией упругого разуплотнения массива горных пород при вскрытии и отработке каждого горизонта и в виде раскрытия тектонических трещин разного уровня. При этом указанные деформации оказывают влияние на состояние устойчивости бортов и уступов карьера, параметры которых определяются на основании результатов многочисленных геомеханических расчетов с использованием базы данных геоинформационной системы.

При рассмотрении возможности использования геоинформационной системы K-MINE для автоматизации геомеханической оценки устойчивости откосов установлено, что программный комплекс обеспечивает выполнение поиска исходных данных в едином информационном пространстве с использованием горно-геометрических моделей карьера, геологических моделей месторождения и геомеханических расчетов, в расчетные схемы вводятся данные инженерных изысканий с расчетными значениями физико-механических свойств пород, слагающих толщу борта исследуемого участка [1].

В алгоритмах для работы модуля «Инженерные методы расчета устойчивости уступов бортов карьеров и отвалов» программного комплекса K-MINE заложены общепринятые положения теории предельного напряженного состояния «сыпучей среды», в которой применено инженерное решение предельного равновесия откоса по поверхности скольжения в массиве горных пород.

Использованные в разработанных алгоритмах построения поверхностей скольжения и расчетных блоков в типовых расчетных схемах с учетом факторов, влияющих на устойчивость откосов, соответствуют требованиям нормативной базы, действующей в горнодобывающей отрасли [2].

В основу математического аппарата модуля K-MINE положены инженерные методы с использованием алгебраического и векторного сложения удерживающих и сдвигающих сил по круглоцилиндрическим, криволинейным и ломаным поверхностям скольжения в призмах возможного обрушения (оползания).

Данные методы являются универсальными и могут быть использованы для решения широкого круга задач по определению устойчивости бортов карьеров и отвалов, насыпей и прочих инженерных сооружений. С помощью разработанных алгоритмов реализованы схемы расчетов нормативными инженерными методами.

В результате выполнения автоматизированных геомеханических расчетов, которые вносятся в графический блок программного комплекса K-MINE, визуализируются в виде плана горных работ с расчетными профилями в инженерно-геологических разрезах исследуемого участка борта карьера (отвала) с указанием степени устойчивости по сравнению с нормативными величинами коэффициентов запаса их устойчивости.

При дальнейших исследованиях необходимо расширить функциональные возможности модуля «Инженерные методы расчета устойчивости уступов бортов карьеров и отвалов» для решения более широкого спектра объемных задач.

Список литературы

1. Назаренко М.В. Геоинформационная система K-MINE: настоящее и будущее. // Сб. докладов III Международного научно-практического семинара «SVIT GIS – 2016». – Кривой рог: Издатель ФЛ-ЛП Чернявский Д.А. – 2016. – с. 6-10, 137-141.
2. Норми технологічного проектування гірничодобувних підприємств із відкритим способом розробки родовищ корисних копалин. Ч.1 (СОУ-Н МПП 73.020-078 1:2007), п.7 Ліквідація гірничодобувних підприємств. -К.: МППУ, 2007,-С.82-90.

Ю.М.НИКОЛАШИН, д-р техн. наук, Я.В.КЕБАЛ, аспирант
Криворожский национальный университет
А.В.БОЛОТНИКОВ, канд.техн.наук, Академия горных наук Украины

БАЛАНС ДЕЙСТВУЮЩИХ СИЛ ПРИЗМЫ ВОЗМОЖНОГО ОПОЛЗАННЯ, ДЕЙСТВУЮЩИХ В ЗАТОПЛЕННОЙ ЧАСТИ ВНУТРЕННЕГО ОТВАЛА

Ликвидация затопленного карьера №1 ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог» глубиной до 300 модноярусным отвалом осложняется оползневыми явлениями в свежееотсыпанных заходках шириной до 20 м, что нарушает безопасность работ по внутреннему отвалообразованию [1,2]. С целью определения параметров безопасных зон перегрузочного оборудования (ЭШ-11/70, ЭШ-10/100 и др.) относительно верхней бровки отвала выполняются исследования устойчивости подтопленных откосов по периметру карьера. Основным фактором нарушения устойчивости отвала является восстанавливающийся уровень подземных вод в карьере со скоростью более 2,5 м/год, который достиг 190 м относительно дна карьера. Для определения баланса действующих сил в призмах возможного оползания за счёт гидростатического. Гидродинамического и гидравлического давлений при достижении предельного равновесия подтопленных бортов отвала использованы условия действующих сил в расчетных блоках в проекции на участки поверхности скольжения

$$\begin{aligned} \Delta T_i = & P_i \cdot \sin(\alpha_i - \varphi_i) - C_i \cdot l_i \cdot \cos \varphi_i + C_{i,i-1} \cdot l_{i,i-1} \cdot \cos(\alpha_{i,i-1} - \alpha_i + \varphi_i) - \\ & - C_{i,i+1} \cdot l_{i,i+1} \cdot \cos(\gamma_{i,i+1} - \alpha_i + \varphi_i) + D_i \cdot \sin \varphi_i + D_{i,i-1} \cdot \sin(\alpha_{i,i-1} - \alpha_i + \varphi_i) - \\ & - D_{i,i+1} \cdot \sin(\alpha_{i,i+1} - \alpha_i + \varphi_i) - G \cdot \sin \varphi_i, \end{aligned}$$

где ΔT_i - разность сдвигающих и удерживающих сил, $\alpha_i, \alpha_{i,i-1}, \alpha_{i,i+1}$ - углы наклона соответствующих граней блока, $\varphi_i, \varphi_{i,i-1}, \varphi_{i,i+1}$ - углы трения пород по соответствующим граням, P_i - масса расчетного блока, $C_i, C_{i,i-1}, C_{i,i+1}$ - сцепление пород по граням блока, $D D$ - гидростатическая и гидродинамическая сила, G - гидравлическая сила.

Приведенное уравнение равновесия i -го блока позволяет получить уравнение предельного равновесия прибортового массива, разделенного на конечное число блоков

$$\Delta T = \Delta T_n + f_{n,n-1} \cdot \Delta T_{n-1} + \dots + \prod_{i=1}^{n-1} f_i \cdot \Delta T_i,$$

где

$$f_i = \frac{\sin(\alpha_{i,i+1} - \alpha_i + \varphi_i + \varphi_{i,i+1})}{\sin(\alpha_{i,i-1} - \alpha_i + \varphi_i + \varphi_{i,i-1})}.$$

Параметр f_i имеет значение проекционного коэффициента разности сдвигающих и удерживающих сил i -го блока на основании $i+1$ блока. Приведенные формулы позволяют оценить условие равновесия в подтопленном отвале заранее определенной поверхности скольжения, в том случае, если он находится в состоянии допредельного равновесия, то сумма проекций на основание последнего блока разности сдвигающих и удерживающих сил ΔT_i окажется отрицательной. Величина вычисленной разности сдвигающих и удерживающих сил ΔT_i (невязка сил) характеризует состояние равновесия по рассматриваемой поверхности скольжения.

В настоящее время разработан алгоритм расчета устойчивости отвала методом векторного сложения сил с использованием ГИС К-MINE, в том числе в обводненных массивах горных пород.

Список литературы

1. Патент на корисну модель UA №84929 U.E21 41/26. Спосіб відвалутворення в режимі деформації порід / Ніколашин Ю.М., Вусик О.О., Кебал Я.В., Домнічев А.В. ДВНЗ «Криворізький національний університет» // Бюл. ДП «УПВ». - №21. - К.: 2013. - 10 с.
2. Норми технологічного проектування гірничодобувних підприємств із відкритим способом розробки родовищ корисних копалин. Ч.1 (СОУ-Н МПП 73.020-078 1:2007). П.7 Ліквідація гірничодобувних підприємств. - К.: МПТУ, 2007. - С.82-90.

О.М. ВАЩУК, асистент, Р.В. СОБОЛЕВСЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.
Житомирський державний технологічний університет

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ВИЗНАЧЕННЯ БІЛИЗНИ ПЕРВИННИХ КАОЛІНІВ

Важливим завданням на підприємствах з видобутку і переробки каоліну є визначення його білизни, яка характеризує ступінь наближення до білого по силі його яскравості, високої розсіюючої здібності і мінімального колірною відтінку. Більшість приладів, які використовуються для визначення білизни на підприємствах, часто характеризуються невисокою швидкістю визначення білизни зразка, похибкою визначення білизни зумовленою людським фактором, мінімальною можливістю автоматизації процесу вимірювання і невисокою вартістю. Сучасні прилади характеризуються високою точністю визначення білизни, швидкістю, але водночас і високою вартістю. Враховуючи те, що сортність каоліну залежить від білизни, то достовірність її оцінки і виконане на основі її просторового розподілу календарне планування гірничих робіт визначатиме економічну ефективність роботи підприємства.

При аналізі вітчизняних літературних джерел науковців з визначення білизни каоліну методами, відмінними від традиційних, виявлено не було. Але Сорокін Д.О., Шерстобітова А.С., Якимчук О.Д. займалися питанням визначення білизни в інших галузях. Такі науковці, як Гордюхіна С.С., Булгучев Р.М., Ребриков Д.І., Ложкін Л.Д., у своїх роботах розглядали використання колірних систем координат для визначення різних промислових задач. Аналіз літературних джерел показав, що не було розроблено програмного забезпечення для визначення білизни зразків первинних каолінів за відсканованим зображенням.

У результаті досліджень було сформовано наступні науково-практичні задачі: розробка алгоритму визначення білизни первинних каолінів і його програмна реалізація, виконання перевірки визначення білизни первинних каолінів на конкретних умовах.

Принцип дії сучасних приладів для вимірювання білизни заснований на вимірюванні освітленості, створюваної на фотоприймачі у вимірювальному каналі потоком випромінювання, відбитим від ущільненої згладженої поверхні зразка, і освітленості, створеної на фотоприймачі в опорному каналі, з подальшим обчисленням відношення результатів у двох каналах.

Грунтуючись на принципі дії існуючих технологій для визначення білизни досліджено можливість використання планшетного сканера з подальшою обробкою колірних координат пікселів зображення для визначення білизни зразка.

Наведені вище міркування лягли в основу створення алгоритму програми «Білизна» для визначення білизни каоліну за відсканованим зображенням зразка.

Дана програма розроблена для визначення ступеня білизни зображення за допомогою колірних координат RGB. Вихідний код програми написано на високорівневій мові програмування загального призначення Python. Функція регресії відображає залежність визначеної білизни за колірними координатами RGB і білизою, визначеною в лабораторних умовах. Програма в відповідності з обраною функцією регресії вносить поправку у визначену білизою за колірними координатами.

У програмі «Білизна» реалізовано наступні п'ять відомих функцій регресії: поліноміальна, лінійна, експоненціальна, степенева, логарифмічна, довільна (можна задати будь-яку іншу довільну функцію залежності).

У результаті виконаних досліджень було розроблено алгоритм визначення білизни первинних каолінів по відсканованому зображенню зразка. Даний алгоритм був реалізований в програмному забезпеченні «Білизна». Програма дає можливість визначити дійсні значення білизни по зображенню зразка, знаючи попередньо регресійне рівняння залежності дійсної білизни від білизни, яка визначається за колірними координатами. Статистична обробка експериментальних даних показала, що регресійна модель є надійною і статистично значимою, що показує фактичне значення F-критерію Фішера порівняно з табличним $F_{факт} = 210,733 > F_{крит} = 3,998$, а також випадкові похибки параметрів a , b рівняння парної лінійної регресії і коефіцієнта кореляції r_{xy} , $m_a \approx 0,1404$, $m_b \approx 13,0017$, $m_{rxy} \approx 0,0607$, а середня похибка апроксимації становить $\bar{A} \approx 2,68\%$.

А.А. ПАЛИВОДА, Н.П. МЕЛЬНИЧЕНКО, кандидаты техн. наук, доценты;
С.А. ЖУКОВ, д-р техн. наук, проф., Криворожский национальный университет

КОНСТРУКЦИОННАЯ ОЦЕНКА ОТХОДОВ ГОКОВ КРИВБАССА

Использование отходов производства позволяет снизить материалоемкость, трудоемкость и стоимость строительных конструкций. Учитывая это, были испытаны конструктивные элементы из высокопрочного бетона на заполнителях из отходов горно-обогатительных комбинатов (ГОКов) Кривбасса. Исследовались бетонные смеси семи составов, при этом I состав был контрольным (на заполнителях из гранитного щебня и кварцевого песка). Набор составов запланирован таким образом, чтобы можно было при одинаковых исходных материалах выявить особенности физико-механических свойств высокопрочных бетонов.

Прочностные и деформативные характеристики исследуемых бетонов определялись на стандартных кубах и призмах в соответствии с действующими нормами и методическими указаниями в возрасте 1; 7; 14; 28; 45 и 360 суток. Установлено, что характер разрушения бетонных образцов на заполнителях из отходов – хрупкий и подобен разрушению высокопрочного бетона на стандартных заполнителях.

Прочность опытных образцов в возрасте 1 суток после пропаривания достигала 90% прочности после 28 суток твердения. Рост прочности наблюдался до 28 суток, в дальнейшем прочность практически не возрастает. Отношение призмной прочности к кубиковой составило 0,85-0,86. Установлено, что прочность бетонов увеличивалась с повышением плотности жидкого стекла. Прочность бетонов, в составы которых входили железистые кварциты и мелкие отходы ГОКов (состав VI, VII), на 3-5% выше прочности бетонов на обычных заполнителях (I контрольный состав). Это объясняется повышенной механической прочностью железистых кварцитов и мелких отходов ГОК и особенностями взаимодействия шлакощелочного компонента (повышенной клейкостью шлакощелочного вяжущего) с гладкой поверхностью заполнителей. Наименьшим сопротивлением растяжению в возрасте 28 суток обладали бетоны состава II и III. Бетоны IV, V и I, VI, VII составов имели примерно одинаковую прочность. Отношение $R_{ср}/R$ для исследуемых бетонов составило 0,05-0,06.

При определении класса бетона по прочности в результате статистической обработки опытных данных установлено, что полученные составы бетонов соответствуют классам бетонов: состав II – В50; состав III – В55; состав IV, V – В60; составы VI, VII, I – В70.

При исследовании деформативности установлено, что зависимость $\sigma - \varepsilon$ для высокопрочных шлакощелочных бетонов из отходов до напряжений $0,7R_g \div 0,8R_g$ – практически линейная. С увеличением плотности жидкого стекла деформативность бетона уменьшается.

Предельные деформации бетонов на заполнителях из железистых кварцитов и мелких отходов ГОК на 10-20% меньше предельных деформаций бетона на гранитном щебне и составляют $400 \cdot 10^{-5}$ - $500 \cdot 10^{-5}$.

Величина начального модуля упругости исследуемых бетонов мало изменяется с ростом прочности, но в значительной степени зависит от состава бетона. Решающее влияние на величину начального модуля упругости оказывают количество молотого шлака и плотность жидкого стекла. Наибольший начальный модуль упругости на 28 суток был у бетона состава V – $35 \cdot 10^3$ МПа. Модуль упругости бетонов состава I, VI, VII изменялся в пределах $25 \cdot 10^3$ - $28 \cdot 10^3$ МПа, бетонов составов II, III, IV изменялся в пределах $19 \cdot 10^3$ - $22 \cdot 10^3$ МПа.

Применение в качестве заполнителей железистых кварцитов и мелких отходов ГОК увеличивает начальный модуль упругости шлакощелочных бетонов в 1,1-1,4 раза. С возрастом бетонов начальный модуль упругости увеличивается на 3-6%. Коэффициент поперечных деформаций шлакощелочных бетонов на заполнителях из отходов изменяется в пределах 0,2-0,6.

Проведенные исследования позволили сделать выводы о том, что при использовании отходов ГОКов и металлургической промышленности можно подбирать составы бетонов с заданной прочностью и на их основе изготавливать сжатые и изгибаемые железобетонные несущие конструкции, способные воспринимать высокие статические нагрузки.

Ю.М. НИКОЛАШИН, д-р техн. наук, проф., И.П. ПОДОЙНИЦИН, аспирант,
А.С. КОЗУБОВ, магистрант, Криворожский национальный университет

ОБОСНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ РАБОЧИХ ПЛОЩАДОК ОТ СКАТЫВАНИЯ И ПАДЕНИЯ КУСКОВ ПОРОДЫ С ОТКОСОВ УСТУПА

В ходе ведения горных работ в карьере на предохранительных бермах, временно нерабочих площадках и транспортных бермах накапливаются осыпи, обломки раздробленных элементарных структурных блоков пород, а в случае применения технологии разработки карьеров круто-наклонными выемочными слоями формируются участки временно нерабочих бортов с углами наклона взорванной горной массы до 35° и высотой более 60 м.

При длительном стоянии таких участков бортов на поверхностях насыпных откосов образуются зоны (при определенных условиях) возможного осыпания и скатывания кусков породы.

Кроме этого, статическая нагрузка от горной массы на поверхности скальных уступов может снизить нормативную величину коэффициента запаса устойчивости фактического откоса.

Осыпание «сплошных откосов» и скатывание кусков породы временно нерабочего борта возможно в процессе зачистки горизонта рабочей площадки с выемкой насыпного слоя на скальных контурах вышележащих уступов.

Объем «техногенной осыпи» будет зависеть от профиля участка борта (плоского, выпуклого или вогнутого).

Осыпание и скатывание кусков породы наклонной поверхности «сплошного» откоса возможно при условии: $\alpha_0 > f_k$, где α_0 – угол естественного откоса горной массы, град., f_k – величина коэффициента трения качения (скольжения).

Определение величины f_k получают из выражения: $f_k = \frac{F_k R'}{N}$, (м), где F_k – сила трения качения, МПа; R' – приведенный радиус куска округлой формы, м; N – сила нормального давления куска по поверхности его качения, МПа.

Соппротивление качению куска породы по насыпному откосу будут оказывать силы трения качения куска в подошве откоса. Расстояние L свободного раскатывания куска по подошве оп-

ределяется из выражения: $L = \frac{H \left(1 - \frac{f_o}{R' \operatorname{ctg} \alpha}\right) R}{f_n}$, (м), где H – высота откоса при скатывании куска породы, м; f_o – коэффициент трения качения куска породы по откосу, равный $0,36 f_n$, м; f_n – коэффициент трения качения куска породы по подошве откоса, м.

Для установления эффективности рабочих площадок, транспортных берм и других охранных зон в карьере от возможного скатывания обломков породы исследовано применение улавливающих породных валов высотой 1,0, 1,3 и 1,5 м при условии движения кусков округлой формы в виде качения и отскоков.

При этом возможность выкатывания куска породы на гребень защитного улавливающего вала учитывалась от следующих характеристик: скорости набегания V_n ; приведенного радиуса R' ; длины участка качения по подошве откоса l ; параметров вала (h_v – высота, α_v – внешний угол откоса) и значения величины коэффициентов трения качения по валу – $f_{1,2}$, скорости движения куска породы по насыпному откосу V_o и подошве V_n .

Выполненные графо-аналитические геомеханические расчеты показали, что куски породы при качении с приведенным радиусом R' менее 0,175 м (массой не более 80 кг) не достигнут гребня защитного улавливающего вала высотой 1,3 м при ширине улавливающей бермы по подошве не менее 3,0 м.

Для защиты рабочих зон вдоль трасс автотранспорта и прочего от скатывающихся кусков с поверхности насыпных откосов и скальных уступов рекомендуется использовать следующие мероприятия: защитные породные улавливающие однорядные валы; систематически проводить обследование состояния поверхностей вышележащих насыпных и скальных откосов и в случае необходимости производить оборку от свободнолежащих на откосах породных блоков.

ПРОЕКТНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЖИМА ГОРНЫХ РАБОТ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЖЕЛЕЗОРУДНОГО КАРЬЕРА С УЧЕТОМ ИХ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ

Добыча железорудного сырья сопровождается вскрышными работами, которые обуславливают его удорожание и увеличение вредного воздействия открытой разработки на окружающую среду. Следует отметить, что особенностью проектирования горных предприятий, которые разрабатывают крутопадающие железорудные месторождения, является отсутствие типовых проектов вследствие неповторимости геологического строения залежей, условий залегания породных массивов, качества полезного ископаемого, объемов и пространственного распределения вскрышных и вмещающих пород, добыча которых в настоящее время в карьерах – от 20 до 100 млн т в год. При таких объемах даже незначительные просчеты в планировании горных работ и проектировании карьеров приводят к огромным экономическим потерям.

Одним из основных факторов эффективности функционирования карьеров является режим горных работ, который характеризуется производительностью по руде и эксплуатационными коэффициентами вскрыши. Они определяют типы и количество горного оборудования, объемы строительства промышленных сооружений, количество работников, определяют затраты на производство и доходы от реализации продукции. Опыт работы ГОКов показывает, что не всегда существует возможность одновременно увеличить производительность карьера по полезному ископаемому и уменьшить объемы вскрышных работ. Чаще всего повышение производительности карьера по руде приводит к увеличению объемов вскрыши, а уменьшение коэффициентов вскрыши может привести к снижению производительности по руде.

Исследованиями доказано, что область возможного регулирования режима горных работ необходимо определять не только по возможному изменению объемов вскрышных пород, а и по возможности достижения заданной производительности карьера по полезному ископаемому.

Режим горных работ, характеризующийся текущими коэффициентами вскрыши, и производительность карьера по руде технологически взаимосвязаны: с увеличением производительности по руде увеличиваются текущие коэффициенты вскрыши; с увеличением текущих коэффициентов вскрыши появляется возможность увеличить производительность карьера по руде. Предложен аналитический метод определения отставания вскрышных работ на любой момент. Метод позволяет составлять годовые программы горных работ или проверять правильность их составления с целью соблюдения норм по запасам руды и объемам вскрышных пород, готовым к выемке. На железорудных карьерах отставание вскрышных работ от необходимых – 13-47%.

Установленные взаимосвязи режима горных работ и производительности карьера по полезному ископаемому не позволяют объективно оценивать экономичность варианта горных работ по этим параметрам, взятым в отдельности. Поэтому обоснован технологический показатель комплексной оценки эффективности режима горных работ и производительности карьера по руде: разница между годовыми объемами товарной руды и объемами горной массы, приведенными к руде по ее цене. Лучшему варианту горных работ соответствует максимальная разница между объемами руды и горной массы. Логически обоснована и аналитически доказана целесообразность замены сравнения эффективности вариантов горных работ по прибыли, приведенной к одному моменту оценки, сравнением по разнице объемов товарной руды и горной массы, приведенной к тому же моменту оценки. Разработана методика определения максимально возможной производительности карьера по полезному ископаемому при установленном режиме горных работ, отличающаяся от известных точным соблюдением заданной последовательности развития карьерного поля. Наибольшая производительность карьера по руде при работе с минимальными текущими коэффициентами вскрыши возможна лишь при равенстве текущих коэффициентов вскрыши на всех участках месторождения.

Определен лучший вариант развития горных работ Анновского карьера СевГОК на 20-летний период: производительность карьера по руде составляет от 10,5 до 17,8 млн т/год и текущий коэффициент вскрыши – от 1,33 до 1,8 м³/т. По сравнению с проектным вариантом, он обеспечит получение чистого дисконтированного денежного потока на 12-40 % больше.

Д.В. ШПАК, магистрант; И.А. ПАШКОВА, ассистент
Криворожский национальный университет

ПОПУТНАЯ ДОБЫЧА БЛОЧНОГО СЫРЬЯ ИЗ ПОДСТИЛАЮЩИХ ПОРОД ИРШАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИЛЬМЕНИТОВЫХ РУД

Карьер и частично реконструируемая обогатительная фабрика, входящие и состав горно-обогатительного комплекса на Шершнёвском участке Иршинского месторождения для восполнения выбывающих мощностей на этом участке переориентируются на разработку 3-й очереди, расположенной на расстоянии 0,4 км от ныне разрабатываемой Шершнёвской аллювиальной россыпи. Это позволяет, не менее, чем на три года, продлить срок работы карьера "Шершнёвский", получив дополнительно около 120 тыс. тонн ильменитового концентрата на проектируемом участке. В данном исследовании рассматривается вопрос попутной разработки при минимальных затратах блочного сырья из подстилающих пород Иршанского месторождения.

По существующему административному делению месторождение расположено на землях Коростенского района Житомирской области. Участок обособлен от эксплуатируемой в настоящее время Шершнёвской аллювиальной россыпи и находится в 400 м к северо-востоку от последней. Кроме Иршанского ГОКа в районе имеется ряд промышленных предприятий, ведущих разработку месторождений строительных материалов, предприятия других отраслей – или остановлены совсем или работают с неполной загрузкой.

В геологическом отношении участок 3-й очереди представлен отложениями левобережной Иршинской террасы и продуктами её перемыва, которые и распространены на площади обособленной ильменит-сидеритовой коры выветривания. Кора прослеживается в субширотном направлении, имея протяжённость около 620 м при ширине от 390 до 610 м. Площадь, вовлекаемая в первоочередную отработку, составляет 45,1 га.

В строении участка принимают участие (сверху – вниз): безрудные четвертичные отложения; ильменитсодержащие палеоген-неогеновые аллювиальные отложения; палеозой-мезозойская кора выветривания с повышенным содержанием ильменита.

Вскрышные породы представлены суглинками, супесями и мелкозернистыми песками мощностью от 1,0-2,0 м до 12,0 м при средней мощности 5,5 м. Подстилающие – скальными породами различной степени выветрелости и блочности. Так как данные породы не подвергались воздействию массовых технологических взрывов, их можно рассматривать как потенциальное сырьё для получения блочной продукции различных категорий и сортности.

Результаты исследования показали следующее:

1. Залежи природного камня, могут разрабатываться в рассматриваемых условиях при наличии в них крупноблочных массивов и выделении этих массивов в отдельные зоны со специальной технологией горных работ.

2. При попутной добыче блочного сырья в карьере нужно выделять структурно-технологические зоны, для чего разработана методика автоматизированного построения их контуров.

3. Типизацию комплексов технологического оборудования для попутной добычи блочного природного камня необходимо осуществлять в соответствии со специальной классификацией массивов природного камня, расположенных в контурах карьера.

4. Известные методы планирования горных работ могут быть адаптированы для карьера.

5. При планировании на длительные периоды наиболее важной является задача поиска оптимального варианта совместного развития горных работ на взаимосвязанных по скоростям подвигания участках с различными технологиями: традиционной – для добычи основного сырья, специальной – для попутного.

6. Оптимальный вариант совместного развития основной и попутной добычи должен обеспечивать максимум прибыли за счет появления дополнительной товарной продукции и уменьшения затрат на вскрышные работы и отвалообразование.

7. Степень извлечения запасов попутных полезных ископаемых в разные периоды времени может быть различной и определяется возможностями совместного развития основной и попутной технологии. В данных условиях – с опережающим извлечением рудной толщи относительно подстилающего массива.

В.А. СТРИХА, канд. техн. наук, доц., О.І. ГАЛІК канд. с.-г. наук, доц.,
Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне

ДИНАМІКА ОБСЯГІВ ВИДОБУТКУ ТОРФУ В УКРАЇНІ

Геологічні запаси торфу в Україні складають 2,17 млрд. т, сумарна площа торфових родовищ сягає 1 млн. га, а в межах промислової глибини – 642 тис. га.

Використання торфових покладів на паливо зберігає лісові ресурси. В середньому 1 га торфовища по кількості запасу палива замінює 20 га лісу, а 1 тонна торфу – 1 тону або 2-2,5 м³ дров.

На даний час фрезерний торф в Україні, в основному, видобувається шляхом пошарово-поверхневого фрезерування торфового покладу з нормативною вологістю до 75% на глибину 9-12 мм з наступним сушінням розстилу, що утворюється, в природних умовах на поверхні покладу.

Зростання попиту на торфову продукцію підтверджується показниками роботи підприємствами – учасниками Державного концерну Укрторф (рис. 1.). За підсумками сезону 2016 року підприємствами – учасниками Державного концерну Укрторф досягнуто нового рекордного, за всі часи існування Концерну (2007-2016 р.), показника видобутку торфу, який склав 560,9 тис. т. сировини.

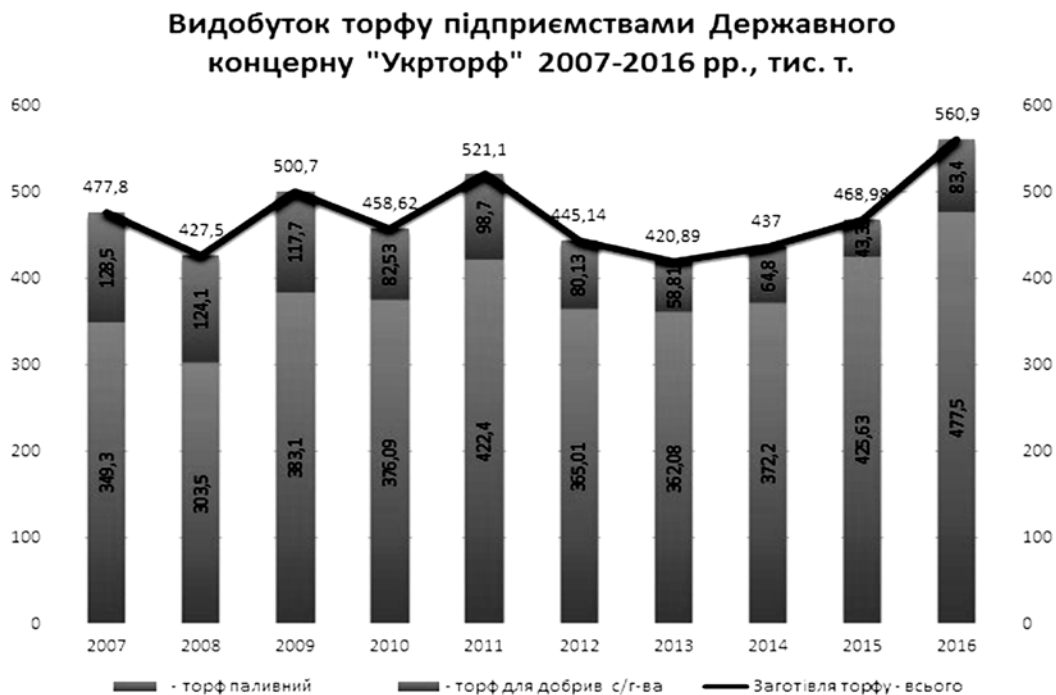


Рис. 1. Видобуток торфу підприємствами Державного концерну «Укрторф» 2007-2016 рр., тис.т.

Таблиця 1

Рік роботи		2007		2008		2009		2010		2011	
Видобуток торфу	Торф для с/г.	128,5	26,9	124,1	29,0	117,7	23,5	82,5	18,0	98,7	18,9
	Торф паливний	349,3	73,1	303,5	71,0	383,1	76,5	376,1	82	422,4	81,1
Всього, тис. т., %		477,8	100	427,5	100	500,7	100	458,6	100	521,1	100
Рік роботи		2012		2013		2014		2015		2016	
Видобуток торфу	Торф для с/г.	80,1	18,0	58,8	14,0	64,8	14,8	43,3	9,2	83,4	14,9
	Торф паливний	365,0	82,0	362,1	86,0	372,2	85,2	425,6	90,8	477,5	85,1
Всього, тис. т., %		445,1	100	420,9	100	437,0	100	468,9	100	560,9	100

Л.Н. КОВЕРНИЧЕНКО, Ю.М. НАВИТНИЙ, кандидаты техн. наук, доц.
В.С. ГИРИН, д-р техн. наук, проф. Криворожский национальный университет

ГОРНОКАПИТАЛЬНЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ОПТИМИЗАЦИИ ВНУТРИКАРЬЕРНЫХ ГРУЗОПОТОКОВ

В связи со значительным и неизбежным возрастанием доли транспортных расходов в себестоимости руды с углублением карьеров актуализируется проблема рационализации внутрикарьерных грузопотоков, особенно в зонах, обслуживаемых технологическим автотранспортом. При этом одним из решений является внедрение специальных транспортных сооружений.

НИГРИ было предложено несколько решений по тоннельному вскрытию глубоких горизонтов, с выделением основных технологических параметров, которыми при проектировании являются: выбор места заложения порталов и трасс для проведения наклонных вскрывающих тоннелей; форма трассы наклонных вскрывающих тоннелей в плане; продольный уклон наклонных вскрывающих тоннелей; схема развития и ориентации в плане подземной погрузочно-отправочной станции; глубина заложения, а в перспективе и шаг переноса подземной погрузочно-отправочной станции; глубина верхней зоны карьера, обрабатываемой через поверхность; число рудоспусков и их размещение в рабочей зоне карьера; годовой объем вывозки горной массы через систему тоннельного вскрытия. В 1971 году при выполнении исследовательской работы по решению транспортной проблемы на Первомайском карьере СевГОКа НИГРИ был разработан новый способ вскрытия глубоких карьеров (а.с.337517).

Решения, предложенные НИГРИ при разработке схемы тоннельного вскрытия карьеров НКГОКа и ДГОКа, показали возможность одновременного вскрытия группы близко расположенных карьеров, что значительно повышает годовые объемы вывозки горной массы через тоннели и срок их службы, а также эффективность тоннельного вскрытия в целом.

Весьма большое влияние на производственную мощность и эффективность тоннельного вскрытия в комплексе с рудоспусками оказывает схема развития транспортных выработок подземной погрузочно-отправочной станции. Существуют схемы подземных станций, обеспечивающие движение поездов без скрещивания и пересечения их потоков.

Институтом Гипроруда при выборе трасс для проведения вскрывающих тоннелей за основу был принят принцип их прямолинейности, что, безусловно, имеет значительное преимущество перед криволинейными формами трассы в вопросе эксплуатации железнодорожных путей. Однако такое решение привело к необходимости устройства внутри тоннелей горизонтальных вытяжных тупиков для перемены направления движения поездов. Это привело к значительному росту длины тоннелей и переносу в ших всех основных недостатков тупиковых ж.д. схем.

Одним из весьма важных моментов при выборе трасс наклонных тоннелей с их выходом в рабочую зону карьера является учет возможности гибкого рационального их развития на глубину в перспективе. Этот фактор был учтен НИГРИ при разработке трасс и тоннелей для карьеров ЮГОКа, НКГОКа, ДГОКа. Для обеспечения более эффективной работы транспортных комплексов на близко расположенных карьерах возможно создание общих межкарьерных участков тоннельного вскрытия

Как показывает анализ работы ГОКов Кривбасса, устройство тоннелей далеко не всегда позволяет решить транспортные проблемы. В связи с этим предлагается устройство тоннельно-насыпных сооружений, представляющих собой насыпи внутренних отвалов или внутрикарьерных складов с дорогами на их поверхности и транспортными тоннелями, пересекающими их массив на разных отметках. Такие комплексные путепроводы позволяют достаточно гибко изменять схему грузопотоков. При этом целесообразно обделки рассматриваемых тоннелей выполнять сборно-разборными, с целью обеспечения возможности многократного их использования, для чего был разработан унифицированный железобетонный балочный элемент, позволяющий набирать кольцевые, эллиптические и арочные обделки различных радиусов.

Таким образом, кроме чисто транспортных функций, предлагаемый комплексный путепровод, размещаемый внутри карьера, может быть усреднительным складом или внутренним отвалом; кроме того, тоннели могут служить убежищем для техники во время массовых взрывов.

Д.Ю. МАЛЫХ, аспирант, Г.И. ЕРЕМЕНКО, канд. техн. наук, доц.,
Криворожский национальный университет

ЗАВИСИМОСТЬ ПРОЦЕССА ВЗРЫВНОГО РАЗРУШЕНИЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СКАЛЬНЫХ ПОРОД ОТ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГОРНОГО МАССИВА, СЛОЖЕННОГО ИМИ

Процесс взрывного разрушения горного массива при заданных параметрах поля напряжений во многом определяется физико-механическими свойствами и структурой разрушаемых пород. В данном контексте уместно напомнить, что взрываемость — характеристика сопротивляемости горной породы разрушению действием взрыва — определяется количеством эталонного ВВ в кг/м³ (удельного, расхода ВВ) или количеством энергии ВВ (удельная затрата энергии ВВ), необходимого для образования прямоугольной воронки взрыва при глубине заложения заряда 1 м и помещении его в шпур с конечным диаметром 40 мм, расположенный под углом 0,78 рад (45°) к горизонтальной свободной поверхности. Другим способом является определение максимальной линии наименьшего сопротивления, (л.н.с.), при которой взрыв заряда эталонного ВВ еще производит отрыв породы от массива при неизменных длине заряда, диаметре и глубине вертикального шпура, параллельного боковой поверхности уступа. Применительно к скважинным зарядам различают взрываемость в зависимости от расстояния между трещинами на поверхности уступа или от процентного содержания в массиве естественных отдельностей определенного размера с учетом коэффициента крепости горной породы.

К основным свойствам горных пород относится объемный вес γ , а именно – вес единицы объема породы с естественной влажностью и структурой, сопротивляемость горной породы разрушению при любом виде приложения нагрузки, которая оценивается величиной коэффициента крепости f по шкале профессора М.М. Протоdjяконова и трещиноватостью. В свою очередь, трещиноватость горного массива характеризуется густотой сетки трещин, их размерами, и ориентацией в пространстве.

Следовательно, трещиноватость разрушаемого горного массива можно рассматривать как функцию от выше перечисленных параметров. Продукты детонации, действующие на стенки зарядной камеры, образуют в разрушаемом горном массиве очень неоднородное сложное поле напряжений, распространяющееся со скоростью, определяемой физическими свойствами среды. В реальных условиях, даже при равномерном напряжении, поля напряжений имеют локальную неоднородность. На берегах трещин концентрируются напряжения. Этот процесс во многом зависит от их конкретных размеров.

Когда величина напряжений достигает значения σ_p , трещина начинает расти. При этом процесс развития трещин становится необратимым. Значение параметров трещин во время воздействия взрывной нагрузки меняется в их совокупности по закону непрерывной случайной величины. Совокупность всех возможных значений параметров в силу непрерывности их изменения образуют некоторую трехмерную область z , координаты каждой точки которой определены как (γ, f, φ) .

Выполненные исследования показывают, что процесс разрушения горных пород при данных характеристиках поля напряжений определяется физическими свойствами разрушаемого массива и его структурными особенностями. Хотя интенсивность дробления разрушаемой среды и зависит от многочисленных факторов, однако, их влияние на характер процесса разрушения неравнозначный. На это указывают и многочисленные исследования.

Определяющими факторами качества взорванной горной массы, очевидно, является величина и продолжительность импульсного воздействия в разрушаемом массиве горных пород и физико-механические свойства последних.

Учитывая тот факт, что горно-геологические условия проведения взрывных работ можно считать заданными, то процессом взрывного дробления можно управлять, рационально используя определенную технологию взрывной отбойки, определяющую характер взрывного нагружения в зависимости от физико-механических свойств среды.

В.И. ЧЕПУРНОЙ, С.И. ЛЯШ, С.И. КОРНИЯШИК, НИГРИ ГВУЗ «КНУ»,
Е.Н. ШВЕЦ, канд. техн. наук, И.П. ПОДОЙНИЦЫН, Криворожский национальный университет,
О.В. КАРПЛЮК, Г.Н. ЗАБУЖЕНКО, ведущие инженеры, ЧАО «Центральный ГЗК»

АНАЛИЗ ИЗНОСА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДРОБИЛЬНО-ПЕРЕГРУЗОЧНЫХ ПУНКТОВ КОМПЛЕКСОВ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ КАРЬЕРОВ КРИВБАССА

Дробильно-перегрузочные пункты (ДПП) входящие в комплексы циклично-поточной технологии (ЦПТ), являются одним из основных звеньев, определяющих эффективность использования на карьерах комбинированного автомобильно-железнодорожно-конвейерного транспорта. В Кривбассе в конце 70-х годов XX столетия были построены и по настоящее время эксплуатируются комплексы ЦПТ на крупнейших горно-обогатительных комбинатах: Южном, Северном, Ингулецком, АрселорМиттал Кривой Рог. Криворожский железорудный бассейн, характеризуется крутонаклонным залеганием рудного тела, значительными параметрами и большой интенсивностью развития горных работ по глубине до 500 м. В данных условиях наиболее эффективна схема комбинированного транспорта с расположением ДПП стационарного типа на концентрационном горизонте рабочего борта карьера.

ДПП предназначены для приема и дробления горной массы и равномерной перегрузки на ленточный конвейер для дальнейшей переработки на дробильно-обогатительной фабрике.

Доставка горной массы из карьера на ДПП осуществляется при помощи: - автомобильного транспорта; - железнодорожного транспорта. Технологический процесс эксплуатации ДПП непосредственно связан с выгрузкой автосамосвалов и думпкаров. Применение автомобильно-конвейерного или железнодорожно-конвейерного транспорта существенно зависит от конкретных горнотехнических условий карьера. ДПП стационарного исполнения состоит из: крановой эстакады и наземных вспомогательных сооружений, фильтрационного помещения, трансформаторной подстанции, ремонтного пункта и колодца крупного дробления с расположенным в нем оборудованием. ДПП (проектируется как вертикальный шахтный ствол) и представляет собой инженерное сооружение в виде цилиндрического колодца с диаметром 20 метров и глубиной 30 метров. В верхней части ДПП расположен внешний приемный бункер. Внешний приемный бункер выполнен железобетонным, с футеровкой внутренней поверхности стен и днища металлическими листами. Стены внешнего приемного бункера возвышаются над подъездными разгрузочными площадками на 1200 мм и служат как отбойниками для колес автосамосвалов. Под внешним приемным бункером расположена конусная дробилка типа ККД 1500/180 ГРЦ, которая предназначена для первичного дробления горной массы размером до 1500 мм, производительность дробилки до 2500 т/час при насыпном весе 2,5 т/м³. Одной из основных задач для мощных карьеров Кривбасса является интенсификация открытых горных работ, обоснование рационального сочетания основного технологического оборудования. Длительный опыт эксплуатации комплексов ЦПТ показывает, что техническое состояние основного технологического оборудования подвергается значительным изменениям с потерей проектных параметров и работоспособности что в конечном итоге, приводит к более возрастающей опасности возникновения аварийных ситуаций. Многолетние наблюдения выполненные НИГРИ ГВУЗ «КНУ» и анализ условий эксплуатации стационарных ДПП комплексов ЦПТ карьеров Кривбасса позволил выявить их основные преимущества и недостатки. Технологическое оборудование стационарных ДПП комплексов ЦПТ карьеров Кривбасса эксплуатируется при значительных нагрузках (удары, большие объемы и крупность перерабатываемой горной массы и т.д.), при этом оборудование работает в агрессивной водной и атмосферной среде. Приведенные факторы привели к тому, что технологическое оборудование стационарных ДПП комплексов ЦПТ карьеров Кривбасса за более чем 40 лет эксплуатации имеет значительный физический износ.

Технические осмотры и диагностирование, которые НИГРИ ГВУЗ "КНУ" регулярно проводит на стационарных ДПП комплексов ЦПТ карьеров Кривбасса позволило установить что средний физический износ технологического оборудования составляет порядка 45-49 %.

А.У. ЗАЙЦЕВ, Г.В. КОНСТАНТИНОВ, канд. техн. наук, доц.,
Криворізький національний університет

В.І. ЧЕПУРНИЙ, С.І. ЛЯШ, НДГРІ ДВНЗ «Криворізький національний університет»

АНАЛІЗ СТАНУ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ РУДОЗБАГАЧУВАЛЬНИХ ФАБРИК

На сьогоднішній день для підвищення енергоефективності активно впроваджуються інформаційні технології які допомагають оптимально керувати технологічним обладнанням. Для вирішення цієї задачі слід синхронізувати роботу вимірювальних приладів, автоматики та інтелектуальних систем а також приділити увагу нормуванню витрат електроенергії.

Нормування витрат електроенергії полягає в встановленні запланованої величини її раціонального споживання. За нормовану величину приймається максимально допустима кількість електроенергії, яка використовується на виробництво умовної одиниці продукції встановленої якості.

Технологічна норма витрати електроенергії по збагачувальній фабриці включає в себе витрати по її основних об'єктах (головному корпусу, сушильному відділенню, шламовому господарстві, радіальним згущувачам, насосним станціям, перевантажувальним і вантажним пунктам), а також витрати по допоміжних цехах. Технологічна норма витрати, що включає всі витрати електроенергії по фабриці, є одночасно загальною нормою витрати по підприємству. Якщо на фабриці виконується капітальне будівництво, то в цьому випадку встановлюються дві норми - технологічна і загальна. Технологічна норма витрати електроенергії по фабриці встановлюється з метою контролю раціональності використання енергії і визначення енергоємності виробництва.

Загальна норма встановлюється для визначення потреби підприємства в електроенергії і контролі за її витратами. Загальна норма більша, ніж технологічна, на величину витрати електроенергії по ділянці капітального будівництва.

Галузеві норми витрати електроенергії розраховуються як середні величини сукупності відповідних технологічних і загальних норм по великих групах споживачів. Ці норми призначаються для розрахунку потреби, в електроенергії при розробці галузевих або народногосподарських планів при перспективному плануванні.

Витрати електроенергії на фабриках нормуються на переробку 1т вхідної сировини або на виробництво 1т готової продукції (концентрату).

Визначення норм витрат електроенергії по фабриці виконується на підставі науковий обґрунтованих методів нормування: розрахункового, експериментального і розрахунково - експериментального.

Таким чином, для вирішення задачі економії та підвищення ефективності використання електроенергії РЗФ необхідно спочатку детально вивчити закономірності витрат електроенергії окремої технологічної секції в цілому та окремих машин та агрегатів що входять в секцію. Мета вивчення, виявити вплив факторів, що характеризують ту чи іншу технологічну операцію процесу збагачення руд, на рівень та динаміку загальних та питомих витрат електроенергії механізмами, а також визначення оптимальних або раціональних значень цих факторів.

Загально прийнято ділити технологічні операції процесу збагачення руд, машини та агрегати, виконуючі їх, на енергоємні та не енергоємні.

Сама енергоємна технологічна операція в процесі збагачення руд це подрібнення. Доля енерговитрат складає 50-60% та являється визначною в загальній витраті електроенергії секцією збагачення руди. По даним дослідів, ця величина може мати також і більш високе значення. Так в електроенергетичному балансі технологічного процесу збагачення залізної руди, енергоємність операції подрібнення склала приблизно 78%. Тому при аналізі споживання електроенергії з метою підвищення ефективності її використання окремими секціями збагачення руди та РЗФ в цілому в першу чергу необхідно приділити особливу увагу операції подрібнення, виявити та проаналізувати взаємозв'язок між енергетикою та технологією даного процесу в конкретних виробничих умовах. На підставі вище наведеного є необхідність більш детального огляду режимів споживання електроенергії окремими механізмами та технологічними секціями РЗФ в цілому та підвищення ефективності її використання.

ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ ПОРОДНОГО МАСИВУ ТЕРИТОРІЇ СЕЛИЩА НОВОСЕЛІВКА

Природний стан ландшафту, геологічна будова кристалічного фундаменту та осадкового чохла, а також гідрологічні параметри регіону, в якому розташовані землі селища Новоселівка, мають певні особливості, на базі яких відбувалась і продовжується індустріалізація території.

З метою прогнозування й попередження можливих порушень від гірничих робіт, і збагачення залізорудної сировини, а також розробки заходів щодо усунення умов виникнення природно-техногенних аварій на території селища Новоселівка Широківського району Дніпропетровської області НДГРІ ДВНЗ "КНУ" виконав геофізичні дослідження геодинамічного стану кристалічного фундаменту та осадкового чохла породного масиву зазначеної території. За результатами досліджень встановлено наступне:

Вся територія селища Новоселівка, відвалів "Левобережних", хвостосховища "Войково" знаходиться в зоні потужного транс-регіонального глибинного Криворізько-Кременчуцького розлому, в межах якого виділяються регіональні розломи, а саме: Тарапаківський та Скатеринський. Майже всі регіональні розломи складаються з двох-трьох зближених паралельних розривів.

В середині цієї зони спостерігається сучасна активність дрібних тектонічних блоків. Складна тектонічна будова чітко відображається в рельєфі його сучасних і стародавніх форм.

В рельєфі території селища Новоселівка сучасна активність блоків відображена долиною р. Інгулець та проявляється уступами схилів берегів, спрямованістю русла та розвитком ярусно-балкової мережі.

Зсув в селищі Новоселівка, за висновками І.В. Попова, за своєю динамікою відноситься до розряду тимчасово стабілізованого зсуву - сковзання. За проникнення в глибину гірських порід (>20 м) зсув відноситься до розряду глибоких. За масштабами явища потенційно зсувна ділянка (до 4 км) відноситься до дуже великих (по ДБН 1.1.-3-97).

Розрахунки, виконані фахівцями ДВ УкрДГРІ, "Дніпроводхозу" у 2004 році, щодо визначення стійкості схилів, показали, що за станом рельєфу, інженерно-геологічних особливостей територія селітебної зони селища Новоселівка знаходиться в дуже напруженому стані і відновлення зсувних процесів може відбутися у будь який момент при сумарному загостренні (критичному накопиченні) несприятливих факторів природного та техногенного походження.

Поштовхом до виникнення надзвичайної ситуації можуть стати зливові опади, накопичення талих вод, посилення живлення з боку відвалів чи хвостосховища "Войково", додаткове гідравлічне навантаження, посилення зволоження ґрунтів, сейсмічні прояви природного характеру або в результаті масових вибухів у кар'єрах.

В період 2004-2016 років несприятливі гідрогеологічні процеси на території селітебної зони селища Новоселівка не припинялись і, як свідчать геофізичні та гідрогеологічні дослідження, продовжують наростати і по цей час.

За рахунок площинного поширення ярів берегової лінії здійснюється розвантаження напруженого тіла зсуву. Найактивніші процеси спостерігаються в районі кладовища. За 12 річний період відроги впадаючих ярів зросли майже на 70 м, орієнтовно розрахункова швидкість яроутворення складає 0,5 м на рік, при цьому за період з 1989 по 2004 рік приріст ярів відбувався з інтенсивністю 0,2-0,3 м за рік. Тобто швидкість яроутворення в останні роки зросла вдвічі.

Лівий берег р. Інгулець в районі території селища Новоселівка є вкрай зсувонебезпечним і тому всю вказану територію площею більше 90 га необхідно віднести до 7-го рівня еколого-геологічного враження, що оцінюється, як критичний стан. Руйнівні геологічні процеси техногенного походження в цьому районі практично досягли точки не повернення.

В несприятливих зсувонебезпечних умовах знаходиться вся територія житлової забудови селища.

У зв'язку з техногенною ситуацією, що склалася на 2016 р., для селища Новоселівка, практично неможливо передбачити перелік ефективних заходів з попередження можливих зсувних деформацій денної поверхні та руйнування житлових будинків.

**ДО ПИТАННЯ ОЦІНКИ ГЕОДИНАМІЧНОГО СТАНУ ПОРОДНОГО МАСИВУ
ТЕРИТОРІЇ БУДІВНИЦТВА «ІІІ КАРТИ» ХВОСТОСХОВИЩА «ОБ'ЄДНАНЕ»
ПАТ «АРСЕЛОРМІТТАЛ КРИВИЙ РІГ»**

Геологічне середовище території, що буде задіяна під будівництво «ІІІ карти» хвостосховища "Об'єднане" знаходяться у зоні впливу потужного Криворізько-Кременчуцького розлому і характеризуються надзвичайно високим ступенем техногенного та екологічного навантаження на довкілля.

Розташування промислових підприємств у районі зазначеної території пов'язане з видобутком і збагаченням залізних руд. На протязі останніх 60-ти років найбільший техногенний та екологічний тиск на згадану територію створюють такі гіганти гірничо-видобувної промисловості як «ПрАТ «Південний ГЗК» та ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг».

Раніше ця територія, що розташована у межах Криворізько-Кременчуцького розлому знаходилась у стані відносної рівноваги. В результаті інтенсивного видобутку і збагачення залізних руд рівновагу порушено, а це може призвести до деформації породного масиву території, порушення стійкості гребель, дамб водосховищ та хвостосховищ. Без відповідних комплексних досліджень дуже важко прогнозувати наслідки господарської діяльності як для гірничих підприємств, так і селищ території, а також його мешканців.

Дії на навколишнє природне середовище гірничо-видобувних об'єктів значимі по інтенсивності та охопленню простору, мають велику тривалість, впливають на всі елементи навколишнього середовища. Більша частина змін у навколишньому середовищі є незворотною. Геологічне середовище, напевно як не одне з природних середовищ, підпадає найбільшому істотному впливу підприємств з видобутку залізних руд. Тісним зв'язком дії на геологічне середовище, пов'язана дія на ґрунти, підземні і поверхневі води. Зміни в геологічному середовищі Криворізького родовища прийняли колосальні масштаби. Проаналізувавши стан геологічного середовища, вищезазначеної території на сьогодні, можна зробити висновок, що розвиток господарської діяльності гірничо-видобувних підприємств відбувається в умовах техногенної та екологічної дестабілізації довкілля, у тому числі і геологічного середовища. Особливо гостра проблема розвитку гірничо-видобувного комплексу ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» виникла в теперішній час і на подальшу перспективу, так як розвиток комплексу потребує будівництва «ІІІ карти» хвостосховища «Об'єднане». Головним чином відходи збагачення залізних руд, що накопичуються у хвостосховищах представленні дрібними частинками (0,1 - 0,001 мм) кварцу, польових шпатів та інших мінералів і в природному стані майже не мають питомого зчеплення. З наведеного слідує, що хвости можна розглядати як практично пилюваті піски. Їх можна віднести до ІІ категорії за сейсмічністю. Якщо взяти до уваги вплив ґрунтів та ґрунтових вод, а також те що при вибухах та інших динамічних впливах хвости у хвостосховищах частково можуть переходити в рідкий стан і при цьому збільшувати тиск на огорожувальні дамби, з оглядом на викладене, можна констатувати, що існує досить висока вірогідність техногенного руйнування дамб хвостосховищ. У випадку прориву дамб хвостосховища "Об'єднане" «ІІІ карта» виникне техногенно-екологічна катастрофа, так як значні земельні площі межуючи із хвостосховищем «ІІІ карта» будуть залиті хвостами з можливими дуже тяжкими наслідками для населення та довкілля.

Для визначення оптимального варіанту розв'язання зазначеної проблеми, прогнозування й попередження можливих порушень територій, що будуть задіяні та прилеглих до будівництва геотехнічної споруди «ІІІ карта» хвостосховища "Об'єднане" ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», та розробки заходів щодо усунення умов виникнення природно-техногенних катастроф, актуальним і доцільним є виконання комплексу досліджень фактичного геодинамічного стану геологічного середовища територій, що будуть задіяні та прилеглих до будівництва геотехнічної споруди «ІІІ карта» хвостосховища ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», з метою прогнозування техногенних та екологічних процесів в умовах подальшого розвитку гірничо-видобувного комплексу ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг».

А.В.ПЕТРУХИН, Е.Ю.ГРИЦАЙ, канд. геол.-минерал. наук,
В.И.ЧЕПУРНОЙ, С.И. ЛЯШ, НИГРИ ГВУЗ «КНУ»

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПОРОДНОГО МАССИВА ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ "СЛАНЦЕВЫЕ СКАЛЫ"

С целью сохранения и поддержания в надлежащем состоянии геологического природного памятника «Сланцевые скалы» необходимо провести исследования по определению современного состояния геологической среды памятника, разработать комплекс мероприятий и рекомендаций, которые позволят внести памятник в перечень объектов, имеющих не только природный аспект, а и научно-социальное значение.

Геологический памятник природы «Сланцевые скалы» основан в 1972 году. Общая площадь памятника 4 гектара.

Памятник природы "Сланцевые скалы" находится в Саксаганском районе г. Кривого Рога в пределах горного отвода шахтоуправления по подземной добыче железной руды ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог» на правом берегу реки Саксагань. К западу от памятника на расстоянии 600 метров находится карьер «Южный», на расстоянии 300 м шахта «Северная», на расстоянии 500 м шахта «Восточная». У геологического памятника природы «Сланцевые скалы» находится поселок Покровское.

Скалы в основном состоят из сланцевых пород сине-черного цвета, а потому сланцы называются аспидными.

Александр Поль приобрел этот участок земли у князя Кочубея и организовал добычу кровельного сланца. Такие пластины сланца использовались для покрытия зданий на станциях Катериновской железной дороги, для изготовления досок столов и как строительный материал для жилых зданий и их ограждений.

В 1930 году впервые в Советском Союзе из аспидных сланцев получен легкий материал типа керамзит.

Внизу у реки Саксагань находится пещера - старая штольня, где раньше добывали сланец, которая может быть памятником добычи пород подземным способом.

Для выявления техногенных факторов влияющих на состояние породного массива, который составляет основу памятника, а также прилегает к нему, НИГРИ ГВУЗ «КНУ» имеет соответствующие научные разработки, мобильную геофизическую аппаратуру и методики, которые позволят дать оценку нарушений породного массива под влиянием техногенных нагрузок горнодобывающих предприятий.

Для определения влияния техногенных факторов на геологический памятник природы "Сланцевые скалы" и разработке мероприятий необходимых для его сохранения требуется выполнить следующие основные работы:

Сбор исходных данных, ознакомление с объектом, анализ существующей инженерно-геологической документации состояния породного массива и территории обследуемого геологического памятника. Детальный визуальный осмотр объекта. Инструментальные геофизические обследования инженерно-геологического состояния породного массива геологического памятника. Осмотру подлежат все элементы геологического памятника, состояние которых оказывает техногенное влияние на прочность и долговечность геологического памятника, а также на безопасность его эксплуатации.

Составление графиков, обработки данных и карт аномалий, адаптированных к плану поверхности исследуемой территории.

Оценка прочностных свойств породного массива.

Оценка геомеханического состояния породного массива с учетом существующих техногенных нарушений породного массива и прилегающей территории.

Разработка мероприятий необходимых для сохранения геологического памятника природы "Сланцевые скалы".

Указанные исследования и мероприятия позволят обеспечить сохранение и дальнейшее использование памятника в качестве заповедника и научной базой при подготовке специалистов по геолого-экологическим направлениям.

Л.А. ШТАНЬКО, канд. техн. наук, В.И. ЧЕПУРНОЙ, С.И. ЛЯШ, С.И. КОРНИЯШИК,
НИГРИ ГВУЗ «КНУ»,
О.В. КАРПЛЮК, Г.Н. ЗАБУЖЕНКО, ведущие инженеры, ЧАО «Центральный ГЗК»

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДРОБИЛЬНО-ПЕРЕГРУЗОЧНЫХ ПУНКТОВ КОМПЛЕКСОВ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ КАРЬЕРОВ КРИВБАССА

Опыт эксплуатации дробильно-перегрузочных пунктов (ДПП) комплексов циклично-поточной технологии (ЦПТ) карьеров Кривбасса свидетельствует о том, что технологическое оборудование ДПП комплексов ЦПТ подвергается "старению" с потерей проектных параметров и работоспособности, что приводит к все более возрастающей опасности возникновения аварийных ситуаций.

Оборудование ДПП работает при значительных нагрузках (удары, большие объемы перерабатываемой горной массы, большая ее крупность и т.д.), при этом оборудование работает в агрессивной водной и атмосферной среде.

Несвоевременно выявленные и не устраненные дефекты нередко перерастают в серьезные нарушения. Их последствия могут привести к значительным материальным затратам. Поэтому важно правильно и своевременно оценить состояние оборудования ДПП, выполнять прогноз о возможности развития дефектов и разработать мероприятия по их стабилизации или устранению.

Развитие открытого способа добычи железорудного сырья в Кривбассе идет по пути увеличения объемов работ по экскавации. Удельный вес добычи железных руд открытым способом в Украине в настоящее время составляет около 80% и, в дальнейшем, должен расти. Все это требует повышения надежности и качества эксплуатации ДПП входящих в комплексы ЦПТ карьеров. Вместе с тем, поддержание уровня развития горных работ на карьерах Кривбасса сдерживается низкой эффективностью использования оборудования ДПП, которое под влиянием многочисленных факторов простаивает от 35 до 45% календарного времени, в том числе потери времени по техническим причинам составляют от 20 до 30%.

Фактические простои в ремонте более чем в 3 раза превышают нормативные, что объясняется недостаточной надежностью и низкой эффективностью системы технического обслуживания и ремонта оборудования ДПП. Снижение уровня надежности приводит к сокращению ремонтного цикла и удорожанию ремонтов оборудования ДПП.

На ремонты оборудования ДПП, которые являются самым трудоемким вспомогательным процессом на открытых горных работах, расходуется значительная часть затрат на добычу полезного ископаемого в карьере. Ремонт занят от 20 до 30% списочного состава рабочих. Уровень механизации ремонтных работ очень низок, затраты ручного труда достигают 65%.

Острота проблемы повышения надежности эксплуатации оборудования ДПП комплексов ЦПТ обуславливается:

поточным характером производства, при котором дробилка крупного дробления ДПП в большинстве случаев является ведущим звеном всей технологической цепи комплекса ЦПТ;

опережающим усложнением конструкций оборудования ДПП (механических, электрических, гидравлических систем) по сравнению с внедрением современных методов повышения надежности сложных систем управления;

низкой надежностью и малыми сроками службы деталей и узлов значительной части технологического оборудования ДПП, что вызывает неоправданно большие трудовые и материальные затраты на техническое обслуживание и ремонты.

Приоритетным направлением решения проблемы повышения надежности эксплуатации ДПП является эффективное использование оборудования ДПП по назначению за счет:

проведения комплексной аппаратурной технической диагностики;

прогнозирования отказов, аналитика простоев;

повышения качества технического осмотра, технического обслуживания и ремонта;

совершенствования системы технического обслуживания и ремонта, переход на ремонт оборудования ДПП по фактическому техническому состоянию, превентивное обслуживание.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ГЕОФІЗИЧНОГО СТАНУ ПОРОДНОГО МАСИВУ ТЕРИТОРІЇ НОВОЛАТІВСЬКОЇ СІЛЬРАДИ

Комплекс інструментальних досліджень геофізичного стану кристалічного фундаменту та осадкового чохла породного масиву території Новолатівської сільради дозволив виконати прогнозування техногенних аномалій, визначити головні природні та техногенні чинники, що становлять загрозу стану навколишнього середовища і створюють ризики техногенних аварій на території сільради.

За результатами інструментальних досліджень встановлено:

До цього часу повномасштабних інструментальних геофізичних досліджень стану породного масиву території сільради не проводилось. Були досліджені окремі ділянки, але не було загальної оцінки геофізичного та техногенного стану породного масиву території сільради.

Породний масив території сільради знаходиться під впливом техногенних навантажень, що викликані технологічною діяльністю гірничовидобувних підприємств Криворізького басейну.

Північна частина сільськогосподарських площ території сільради знаходиться в зоні техногенного геостатичного впливу відвалів Лівобережні та хвостосховищ Войкове і Об'єднане.

Північна частина території селища Новоселівка знаходиться в зоні техногенного впливу відвалів Лівобережні. На зазначеній частині території селища є ділянки підтоплення, зони зсуву. Подальше нарощування відвалів Лівобережні підвищить техногенний геостатичний тиск на породний масив і збільшить зону техногенного впливу на територію селища Новоселівка. Нарощування відвалів також збільшить збір атмосферних опадів, що збільшить обсяги зони зсуву.

Північна частина території селища Новолатівка знаходиться під впливом техногенних потоків значномінералізованих вод балки Безіменна. Значномінералізована вода техногенного походження в балку частково поступає з ставка-накопичувача балки Свистунова і частково від відвалів Лівобережні. Висока природна тріщинуватість породного масиву є основною причиною розповсюдження значномінералізованих вод по території селища.

Селище Інгулець знаходиться на достатньо великій відстані від ставка накопичувача, але висока природна тріщинуватість породного масиву сприяє розповсюдженню значномінералізованих вод по території селища.

Правобережна частина селища Латівка в подальшому може мати наслідки техногенного впливу від відвалів №2 і №3 АМКР. Зараз наявності такої загрози не виявлено.

Селище Стародобровольське від впливу сучасних геотехнічних споруд не має ризиків техногенного впливу на природне середовище. Старі кар'єри заповнені водою, яка не має значної мінералізації. Тому їх техногенний вплив на природне середовище незначний.

Техногенний вплив хвостосховищ Войкове та Об'єднане має напрямок до ставка-накопичувача балки Свистунова. Подальше нарощування хвостосховищ діє подібно до нарощуванню відвалів – збільшує потоки значномінералізованих вод, які негативно діють на прилеглий породний масив. Виникають деформаційні, міцнісні і фільтраційні зміни властивостей порід, які призводять до виникненню порожнин, зсувів.

Виявлена системність тріщин під автошляхом Кривий Ріг-Широке та наявність потоків значномінералізованої води які можуть привести до появи порожнин та суфозій в породному масиві під автошляхом.

Відвали №2 і №3 АМКР мають меншу висоту ніж відвали Лівобережні. Їх вплив в даний час виражається як незначним потоком мінералізованих вод, так і заболочуванням прилеглої території. Нарощування відвалів збільшить техногенні потоки значномінералізованих вод, підвищить солоність вод в ставку біля селища Рахманівка, а також ступінь техногенного заболочування прилеглих територій.

Наявність тектонічних порушень в основі хвостосховища Об'єднане може викликати зсув при сейсмічній дії вибухових робіт на прилеглих кар'єрах або при землетрусі. На даний час система тектонічних та неотектонічних порушень породного масиву території сільради майже не вивчалась. Необхідно провести детальне геофізичне дослідження, щодо визначення сітки тектонічних та неотектонічних порушень породного масиву по всій території сільради.

Балка Безіменна є «живою», тобто такою що постійно змінює свої розміри. Ця балка є центральною на території сільради. Відгалуження цієї балки на сході можуть завдати шкоди автошляху Кривий Ріг – Широке.

Для визначення динаміки техногенних процесів в породному масиві території сільради необхідно проводити подальший системний інструментальний моніторинг геодинамічного стану зазначеного породного масиву.

Е.К. БАБЕЦ, канд. техн. наук, проф.,
В.И. ЧЕПУРНОЙ, С.И. ЛЯШ, С.И. КОРНИЯШИК,
НИГРИ ГВУЗ «КНУ»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ ЗАЛЕЖЕЙ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД, ПОДРАБОТАННЫХ ПОДЗЕМНЫМИ ГОРНЫМИ РАБОТАМИ

В настоящее время отработка железных руд Кривбасса ведется в условиях как совместных открытых и подземных горных работ, так и в условиях отработки открытым способом залежей подработанных подземными горными работами. Установлено, что система наблюдения геофизическими методами ЕИМПЗ и РАП является информативной применительно к изучению строения и оценки состояния породного массива при открытой разработке залежей железных руд подработанных подземными горными работами. Использование настоящей системы позволяет решать следующие задачи:

изучать с земной поверхности по возмущению природного электромагнитного и акустического поля характер распределения напряженного состояния массивов горных пород, вызванного как природными, так и техногенными факторами;

осуществлять прогнозирование природных и техногенных геодинамических явлений;

определять с земной поверхности динамику деформаций в породном массиве.

В промышленных регионах Украины, странах ближнего и дальнего зарубежья, где на протяжении многих десятилетий проводятся интенсивные горные работы, происходит существенное антропогенное нарушение природного геологического установившегося геостатического давления в породах как осадочного чехла, так и кристаллического фундамента.

Существующий эмпирический уровень, знаний относительно генезиса и развития во времени очагов потенциального сдвижения осадочного чехла и кристаллического фундамента породного массива существенно тормозит как состояние развития геофизических методов наблюдений динамики состояния вышеупомянутых объектов, так и, особенно, прогнозирование процессов потенциального сдвижения.

Применяемые в настоящее время методы исследований геодинамического состояния породного массива во многом имеют эмпирическую основу, что ограничивает масштабы их использования.

НИГРИ ГВУЗ «КНУ» обоснована возможность применения магнитоэлектрического эффекта для аппаратного обеспечения геофизической информационной системы предупреждения и мониторинга невозвратной деформации дневной поверхности в районах масштабного производства горных работ как подземным, так и открытым способами.

В последние несколько десятилетий на территориях интенсивной добычи полезных ископаемых как подземным, так и открытым способом и геофизическими наблюдениями обнаружены многочисленные очаги постоянного излучения динамических магнитных сигналов.

Генезис очагов такого излучения состоит в антропогенном вмешательстве в состояние геологически устойчивого давления определенного комплекса горных пород при сопутствующих гидрогеологических условиях, особенностях рельефа местности и существенных техногенных нагрузках в локальном гравитационном поле.

Массивы горных пород в окрестностях излучения динамического магнитного поля превращаются в объекты потенциальной необратимой деформации с непредсказуемыми последствиями.

Задача перехода от непосредственных геофизических наблюдений к теоретическому обобщению обнаруженного физического явления с определением его математического описания является актуальным направлением современной геофизики и геоинформатики.

Разработанные НИГРИ ГВУЗ «КНУ» основные положения математической модели динамики составляющих бинарного магнитного поля, позволяют повысить эффективность геофизического мониторинга процесса формирования очагов потенциальной необратимой деформации значительных массивов горных пород при открытой разработке залежей железных руд подработанных подземными горными работами.

Л.А. ШТАНЬКО, канд. техн. наук, В.И.ЧЕПУРНОЙ, С.И. ЛЯШ, С.И. КОРНИЯШИК,
НИГРИ ГВУЗ «КНУ»,
О.В. КАРПЛЮК, Г.Н. ЗАБУЖЕНКО, ведущие инженеры, ЧАО «Центральный ГЗК»

СОСТОЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ КОМПЛЕКСОВ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ КАРЬЕРОВ КРИВБАССА

Технологические режимы работы комплексов ЦПТ представляют совокупность и определенную последовательность операций по разработке и транспортированию горной массы на открытых горных работах.

Основной особенностью работы комплекса ЦПТ является взаимная согласованность в работе двух транспортных звеньев:

Циклического звена - эксковаторно-автомобильного-железнодорожного комплекса звена;

Поточного звена - дробильно-конвейерного комплекса.

Сущность циклического звена состоит в применении автомобильно-железнодорожного транспорта циклического действия (автосамосвалы, тяговые агрегаты, тепловозы, думпкары) для перевозок горной массы и использовании для дальнейшего транспортирования поточного звена непрерывного действия, представленного ленточными конвейерами.

Как правило, автосамосвалы применяются в пределах рабочей зоны до 3 км, для транспортирования горной массы на короткие расстояния из забоев к дробильно-перегрузочному пункту (ДПП).

В зависимости от горно-геологических условий и зона действия отдельных видов транспорта в карьере может меняться. Соответственно меняется расположение ДПП. Возможны три основные технологические схемы расположения ДПП на концентрационных горизонтах карьера на верхнем, среднем или нижнем уступе рабочей зоны карьера.

Для карьеров Кривбасса, характеризующиеся крутонаклонным залеганием рудного тела, значительными параметрами и большой интенсивностью развития горных работ по глубине, наиболее эффективна схема комбинированного транспорта с расположением ДПП стационарного типа на борту карьера.

Данная схема позволяет уменьшить количество автосамосвалов и подвижного состава, увеличить производительность труда. ДПП пункты карьеров Кривбасса выполняются стационарными. По мере увеличения глубины карьера ДПП периодически переносится на новый концентрационный горизонт.

Перенос ДПП по глубине карьера позволяет осуществлять транспортирование горной массы на короткие расстояния. Схема с ДПП на борту карьера может быть применена также в случае подвигания всех бортов. С этой целью конвейерный комплекс размещается на временно нерабочем борту, а после отгонки этого борта до границ карьера переносится на постоянное место.

Горная масса, доставляемая из забоев, выгружается из автосамосвалов или думпкаров во внешний приемный бункер, и загружается в дробилку ККД-1500/180 ГРЩ, после первой стадии дробления выгружается во внутренний бункер, после чего дробленый продукт поступает на пластинчатые питатели тяжелого типа, и подается на ленточный конвейер.

Применение схем циклично-поточной технологии существенно зависит от конкретных горнотехнических условий.

Применяемый в карьере транспорт в значительной степени влияет на выбор комбинированного (автомобильно-конвейерного или железнодорожно-конвейерного) транспорта, как одного из основных принципов поточной технологии горных работ, поскольку необходимо создание специальных ДПП.

Учитывая возможность создания большого количества вариантов ЦПТ, для обоснования наиболее эффективной технологической схемы добычи руды необходимо произвести технико-экономическую оценку различных технологических схем по критерию минимума удельных затрат с учетом конкретных горнотехнических условий карьеров Кривбасса.

Рассмотренные технологические схемы могут быть использованы для ЦПТ разработки скальных вскрышных пород с добавлением процесса отвалообразования.

А.В. СОРОКОПУД, Ю.М. НАВИТНИЙ, кандидаты техн. наук, доц.,
Криворожский национальный университет

ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ МОДЕРНИЗАЦИИ БУРОВЫХ СТАНКОВ

Известно, что при гневом разрушении пород увеличения скорости бурения, при прочих равных условиях, можно достичь только увеличением мощности горелки. Достичь этого можно, установив на станке компрессор 7ВВ-32/7 производительностью 32 м³/мин вместо 6ВВ-25/8 (25 м³/мин) с номинальным давлением 7.10 Н/м². Внутрикамерное давление - $P_k=5.10$ Н/м². Так как горелки предназначены для работы в обводненных скважинах глубиной до 20 м, принимается статическое давление на срезе сопла $P_0=1,5 \cdot 10$ Н/дм². Коэффициент избытка окислителя $\alpha=1$. В расчетах определяются размеры камер сгорания и сопел для расхода воздуха в 25 и 32 м³/мин. В расчете индекс 1 принимается для 25 м³/мин, 2 - для 32 м³/мин.

На апримежуточном этапе исследования перспектив огневого бурения, в соответствии с выполненными расчетами была разработана конструкция нового термобура, в котором сжигаются керосин и воздух. Расчетные расходы форсунок - очень близки к реальным, замеренным практически. Максимальные отклонения, соответственно, для тангенциальной и шнековой составляют 3,6% и 5,6%. Тангенциальная форсунка дает угол распыления факела - 110-120°, шнековая - 60-70°. За счет этого недоиспользования камеры сгорания по длине тангенциальной форсунки составляет $m=25$ мм, шнековой - $m=75$ мм. При длине камеры 323 мм это составит для тангенциальной 7,7%, шнековой - 23,2%, а значит, в тангенциальной форсунке можно увеличить подачу топлива и тепловую мощность термобура. Тепловая мощность горелки не зависит прямо от объема камеры сгорания, поэтому увеличение мощности можно определить косвенно, по количеству сжигаемого горючего. Например, на рабочем режиме у шнековой форсунки поддерживается избыточное давление 25 кг/см, у тангенциальной - 13 кг/см, чему соответствует расход керосина 105,5 и 132,2 кг/ч. Тангенциальная форсунка - проще в изготовлении. На испытания были представлены две модификации термобура - серийный со шнековой форсункой и серийный с тангенциальной форсункой и распределителем новой конструкции. Термобуры испытывались на бурении и котлообразовании в скважинах в одних и тех же породах. Испытания проводились в рудах: хорошо термобуриемых (неокисленные магнетитовые кварциты $f=18-20$ и более); среднетермобуриемых (магнетито-силикатные $f=18-20$); плохотермобуриемых (магнетитовые кварциты с прослоями сланца и кварца). В каждой из разновидностей пород станками СБК-400 были пробурены и расширены по 5-6 скважин каждым термобуром на разных режимах работы (разных расходах горючего). Критерием оценки эффективности термобуров при бурении является скорость бурения, при котлообразовании - диаметр котловых расширений при одинаковой линейной скорости (15 м/ч).

Результаты испытаний показали следующее; уменьшение количества горючего до 100 кг/ч приводит к резкому падению производительности, как при бурении, так и при котлообразовании; при бурении есть резерв повышения производительности за счет увеличения расхода горючего, но подаваемого воздуха надо 32 м³/мин., для чего понадобился бы термобур с большим объемом камеры сгорания, а, следовательно, и с большими габаритами; при котлообразовании с тангенциальной форсункой для максимального расхода воздуха (32 м³/мин.) намечается предел повышения производительности, а со шнековой имеется резерв за счет меньшего расхода горючего; термобур с тангенциальной форсункой дал большую производительность в сравнении со шнековой: при 132 и 116 кг/ч горючего на бурении, соответственно, в хорошо-, средне- и плохотермобуриемых породах на 13, 23 и 23 %; при котлообразовании - на 2,1, 0,24 и 1,53 %.

Обзор и анализ существующих наработок свидетельствует о том, что весьма перспективной является идея разработки новых устройств с использованием технических решений, предлагаемых в: термобуре для проведения скважин в очень крепкой породе (№ патента 117392, МПК: E21C 37/16, E21B 7/14), устройстве для термического расширения вертикальных скважин снизу вверх (№ патента 985276, МПК: E21B 7/14), а также устройстве для термомеханического бурения и расширения скважин (№ патента: 588365, МПК: E21C 37/16, E21B 7/28, E21B 7/14) и устройстве для термического бурения и расширения скважин струями высокотемпературного газа (№ патента: 734410, МПК: E21C 21/00).

Л.А. ШТАНЬКО, канд. техн. наук, В.И. ЧЕПУРНОЙ, С.И. ЛЯШ, С.И. КОРНИЯШИК,
НИГРИ ГВУЗ «КНУ»,

О.В. КАРПЛЮК, Г.Н. ЗАБУЖЕНКО, ведущие инженеры, ЧАО «Центральный ГЗК»

ВОЗМОЖНОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ОБОРУДОВАНИЯ ДРОБИЛЬНО-ПЕРЕГРУЗОЧНЫХ ПУНКТОВ КОМПЛЕКСОВ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ КАРЬЕРОВ КРИВБАССА

Одной из острейших проблем для карьеров Кривбасса в настоящее время является значительный износ оборудования дробильно-перегрузочных пунктов (ДПП) входящих в комплексы циклично-поточной технологии (ЦПТ). Одним из важнейших факторов, обеспечивающих безопасность производства и надежного работы оборудования ДПП, является внедрение новых технологий (систем) технического обслуживания и диагностирования. Система технического обслуживания и ремонта - комплекс взаимосвязанных положений и норм, определяющих организацию и порядок проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования ДПП для обеспечения эксплуатационных показателей, предусмотренных нормативной документацией.

Для поддержания технического состояния технологического оборудования ДПП комплексов ЦПТ на необходимом уровне на карьерах Кривбасса реализуются различные системы технического обслуживания (ТО). Наиболее простой, не требующей специального оборудования для контроля технологических параметров, а также какого-либо технического обслуживания в течение предполагаемого периода эксплуатации, но и наиболее затратной, является реактивная система технического обслуживания (РТО), при которой ремонт или замена оборудования ДПП производится в случае выхода его из строя (как правило, внезапного) или выработки ресурса. Стоимость ремонта по факту аварии существенно (иногда до 10 раз) дороже запланированного ремонта.

Повышение уровня управления техническим обслуживанием по сравнению с РТО обеспечивается системой планово-предупредительного ремонта (ППР) которая обеспечивает более чем 30% снижение эксплуатационных затрат.

ППР в настоящее время является основным видом ТО. Как правило, система ППР в общем случае содержит проведение следующих мероприятий: ТО - ежесменное, ежесуточное, месячное, сезонное; плановые ремонты - текущие, средние, капитальные; наладки и ревизии полугодовые и годовые. Возникает необходимость перехода на более прогрессивную систему ТО, которая уже внедряется на предприятиях ряда отраслей промышленности - обслуживание по фактическому состоянию (ОФС).

Основная идея ОФС состоит в минимизации (устранении) отказов путем применения методов отслеживания и распознавания технического состояния оборудования методами неразрушающего контроля и технической диагностики по совокупности его эксплуатационных характеристик. Техническая база ОФС основана на взаимосвязи между эксплуатационными параметрами и дефектами: различные дефекты имеют строго определенные диагностические признаки, появляющиеся при их возникновении, и диагностические параметры, меняющиеся по мере их развития.

В качестве диагностических признаков используются технологические и режимные параметры (температура, нагрузка, давление, влажность и т.п.), а также параметры вибрации (вибрационная скорость, вибрационное ускорение, вибрационное перемещение). Надежность эксплуатации большей части технологического оборудования ДПП комплексов ЦПТ напрямую определяется подвижными узлами и деталями, испытывающими высокие динамические нагрузки и подверженными наибольшему износу. Именно с этим связано особое внимание диагностики подобных узлов ДПП. За последние несколько десятилетий вибрационная диагностика стала основой контроля и прогноза состояния подвижного оборудования.

Физической причиной ее быстрого развития является большой объем диагностической информации, содержащийся в колебательных силах и вибрации машин, работающих как в номинальных, так и в специальных режимах. Техническим обеспечением вибрационной диагностики являются высокоточные средства измерения вибрации и цифровой обработки сигналов, возможности которых непрерывно растут, а стоимость снижается. В случае перехода предприятия на систему ТО по ОФС возникает возможность создания так называемой проактивной системы обслуживания (ПАО). Идея ПАО заключается в обеспечении максимально возможного межремонтного срока эксплуатации оборудования за счет применения современных технологий обнаружения и устранения источников отказов, принятия мер по недопущению возникновения дефектов. ПАО включает: анализ причин возникновения остановок и аварий, обеспечение соблюдения требований ТУ при монтаже и ремонте оборудования, оценку ТС оборудования после ремонта, обеспечение высококвалифицированными кадрами служб диагностики и ремонта.

В.В. КОРОБІЙЧУК, О.В. КАМСЬКИХ, А.О. КРИВОРУЧКО, кандидати техн. наук, доц.,
Житомирський державний технологічний університет

ДЕКОРАТИВНІСТЬ ТА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ЛИЦІОВАЛЬНОГО КАМЕНЮ

Науково-дослідні роботи ЖДТУ, в яких на основі вперше встановлених закономірностей з визначення й оцінки показників якості блоків декоративного каменю за допомогою кваліметричних та інформаційно-комп'ютерних технологій зумовили наукові висновки і рекомендації:

1. Уперше було розроблено методики визначення тріщинуватості та мікротріщинуватості блоків природного декоративного каменю із застосуванням колірної дефектоскопії з подальшою комп'ютерною обробкою.

2. Установлено, що основою застосування інформаційно-комп'ютерних технологій є вимірювання колориметричних і геометричних характеристик поверхні зразків гірських порід та промислових виробів з природного каменю. Такі вимірювання виконуються шляхом формування і цифрової обробки відеозображень поверхні вибоїв, орієнтованих зразків та виробів. Результати колориметричних та геометричних вимірювань на відеозображеннях використовуються для визначення впливу термогазоструминної технології видобування блоків на якість блоків природного декоративного каменю.

3. Визначено зону порушення грані блочного природного каменю Токівського родовища термогазоструминними пальниками: $N_{\text{пору}} = 124 \dots 155$ мм.

4. Досліджено залежність зміни показника білого тону L колірної системи Lab від ширини відступу від краю грані блока каменя Токівського родовища, яка описується математичною формулою $L_{\text{Lab}} = 1,025B_{\text{від}}^2 - 13,621B_{\text{від}} + 56,46$, при цьому коефіцієнт детермінації дорівнює $R^2 = 0,9659$.

5. Встановлено зону порушення грані блочного природного каменю габро Валентинівського родовища буровибуховою технологією видобування: $N_{\text{пору}} = 340 \dots 440$ мм.

6. Вперше в результаті проведених досліджень доведена можливість отримання кількісних показників мікротріщинуватості лицьової поверхні природного декоративного каменю.

7. Доведено, що мікротріщинуватість блочного декоративного природного каменю, який видобувається буровибуховою технологією, зменшується зі збільшенням відстані від краю блока до середини.

8. Запропоновано ввести ефективний об'єм блока та методику його обрахунку.

9. Запропоновано розрахунок параметрів систем розділення масиву гірських порід з урахуванням пошкоджених поверхонь блоків природного каменю.

10. На основі основних параметрів, які визначають якість блоків, запропоновано цифровий паспорт кінцевої товарної продукції блочного кар'єру.

11. Запропоновано нову методику дослідження гірських порід, яка дає можливість одержувати великий обсяг інформації про якість блоків. Отримані результати можуть бути використані для класифікації природної мікротріщинуватості природного каменю, визначення її генезису.

В результаті вивчення механізму руйнування природного каменю при корозії було встановлено, що дослідження характеру руйнування окремих мінералів не дозволить отримати абсолютно точне уявлення про механізм корозії, так як на руйнування одного мінералу впливає корозія інших, тобто взаємодія проявляється не тільки на іонному і молекулярному, але й на мінеральному рівні. В результаті дослідження особливостей перебігу хімічних перетворень при руйнуванні природного каменю було встановлено, що під впливом води і речовин, що містяться в ній у зваженому, колоїдному і розчиненому станах, у камені можуть відбутися: розчинення, гідратація, окислювання, відновлення й гідроліз.

Аналіз результатів проведених експериментів дозволяє зробити ряд висновків: швидкість корозії лабрадориту є значно вищою в кислотному середовищі (приблизно в 21,4 рази); швидкість корозії протягом дослідження, як в лужному, так і в кислому середовищі збільшується, що непрямо свідчить про те, що корозія лабрадориту пов'язана з хімічною реакцією, яка протікає з хімічними елементами в складі породи; інтенсивність корозії в лужному середовищі є меншою, ніж у кислотному (в середньому на 12%).

С.В. КАЛЬЧУК, канд. техн. наук, доц., Житомирський державний технологічний університет
С.О. ЖУКОВ, д-р техн. наук, проф., Кривізький національний університет

ТЕОРЕТИЧНИЙ АСПЕКТ СУБДИНАМІЧНОГО РУЙНУВАННЯ ПОРІД

Серед теорій, що розкривають питання крихкого руйнування каменю, як функції часу (довговічності) заслуговує на увагу енергетична теорія Журкова, а також степенева залежність довговічності від навантаження. За своєю суттю їх співвідношення виражають усереднене значення довговічності в статичних випробуваннях коли значення напруг є константою в часі.

Оскільки в даному дослідженні об'єктом квазістатичного руйнування є кристалічні гірські породи (граніт, габро, лабрадорит), що складаються з сукупності різних за властивостями мінералів та характеризуються міцністю міжмінеральних зв'язків у породі, то досліджуваний об'єкт є неоднорідним середовищем, для якого процес руйнування макроскопічних твердих тіл відбувається за статистичним розподілом Вейбулла $P(\sigma) = 1 - \exp[-(\sigma/\sigma_0)^p]$. Даний вид розподілу використовується рядом дослідників при випробуваннях за умови постійної швидкості навантаження. В теорії безструктурних (феноменологічних) моделей руйнування рост тріщин розглядається, як стрибкоподібний випадковий процес. При цьому задача росту тріщин має вигляд: $\frac{\partial V(L, t/L_0)}{\partial t} = -Z(L, \sigma)V + \int_0^{L-L_0} \omega(l)Z(L-l, \sigma)V(L-l, t/L_0)dl$, $V(L, t/L_0) = \sigma + (L - L_0)$, де $V(l, t/L_0)$ – щільність розподілу розмірів тріщин при початковому розмірі L_0 ; $Z(L, \sigma)$ – середній час очікування елементарного акту росту тріщини (стрибки); $\omega(l)$ – щільність розподілу довжини стрибків.

Фізична суть цієї математичної моделі полягає в тому, що при крихкому руйнуванні елементарний акт росту тріщини є складним багатоступеневим процесом, для опису якого на різних етапах руйнування необхідно задіяти енергетичну модель, що описується розподілом Вейбулла та безструктурною моделлю, наведеними вище. Застосовуючи дані функції, одержимо значення середніх швидкостей росту тріщин при субдинамічному руйнуванні порід.

Розглянемо випадок чистої деформації зразків порід при постійному навантаженні на розрив на прикладі моделі правильної геометричної форми на протилежних гранях якої діють рівномірно розподілені сили, направлені протилежно. Руйнування породи відбудеться по деякій площі, яка співпадає з лінією відколу каменю. Площа S відколу чисельно дорівнює сумі елементарних міжмінеральних зв'язків в породі. У разі кристалічних порід з неоднорідною структурою, в якій кожен елементарний міжкристалічний контакт має різне розташування і різну міцність, аналітично модель руйнування можна представити у вигляді розподілу Вейбулла, який був успішно використана в дослідженнях учених Канеко К, Чо Ш, Огата Й.

Таким чином, для аргументу функції розподілу Вейбулла сумарної площі елементарних контактів, які мають певні незалежні значення межі міцності на розтяг σ , є функція щільності розподілу $f(\sigma)$. Тоді, сумарну площу зразка можна записати у вигляді інтеграла від розподілу щільності в діапазоні від 0 до σ_{\max} : $S = \int_0^{\sigma_{\max}} f(\sigma)d\sigma$. За умови постійного навантаження на породу в процесі мікроруйнування бере участь тільки частина міжмінеральних зв'язків міцність яких дорівнює або – менша ніж напруження, викликане зовнішнім впливом. Виходячи з цього, більшому зовнішньому навантаженню відповідає більша кількість елементарних міжмінеральних зв'язків, що залучаються до процесу руйнування. Виходячи з цього, при певних значеннях руйнуючої сили, накопичення мікрodefektів зі зменшенням площі контакту дійде до межі коли залишаться найбільш міцні міжмінеральні контакти в породі, тобто виникне стан рівноваги і процес мікроруйнування зупиниться. При незначному збільшенні навантаження продовжиться подальший процес втрати площі контакту зі збільшенням напруг на ній, при цьому порода в кінцевому підсумку буде зруйнована повністю, а руйнування буде мати наростаючий неконтрольований характер. Умова рівноважного стану буде забезпечуватися у випадку рівності сил, що діють на породу ззовні та сил протидії мінеральних зв'язків і буде мати вигляд: $F_{\text{ext}} \geq F_{\text{int}}$. Виразимо дану рівність через інтеграл щільності розподілу Вейбулла: $\sigma \int_0^{\sigma_{\max}} f(\sigma)d\sigma \geq (\sigma + d\sigma) \left(\int_0^{\sigma_{\max}} f(\sigma)d\sigma - \int_0^{\sigma} f(\sigma)d\sigma \right)$. При певному значенні σ виникає стан критичної рівноваги. У випадку перевищення цього рівноважного значення відбудеться некероване остаточне руйнування каменю: $\sigma_{\text{lim}} = (\sigma + d\sigma)$.

Ю.С. МЕЦ, А.Ю. АНТОНОВ, доктора техн. наук, проф., Д.А. АНТОНОВ,
Криворожский национальный университет

ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ РАЗДЕЛЕНИЯ МИНЕРАЛОВ

Целью данной работы является исследование механизма процессов, происходящих в железистых кварцитах при их взрывном и механическом разрушающем нагружении для выбора наиболее эффективного способа разделения минералов, особенно по границам их срастания. А ведь известно, что наличие не разрушенных сростков обедняет концентрат и увеличивает потери полезного компонента в хвостах обогащения.

Анализ эффективности разделения минералов при их взрывном разрушении и в дробилках основан на различиях реакции пород на раздавливание, на разрыв и сдвиг (необходимое усилие разрыва породы в 10 раз меньше, чем усилие раздавливания, а сдвига в 5 раз меньше) [1-2].

Различна и реакция пород на скорость приложения нагрузки (при взрыве 5-6 км/с, в дробилках 5-6 м/с) [3-5]. Кроме того, сами минералы имеют различные упругие и прочностные характеристики, такие как коэффициент Пуассона (σ) и модуль Юнга (E). Кварц – $\sigma_p=210$ кг/см², $E=9 \cdot 10^5$ кг/см²; магнетит $\sigma_p=110$ кг/см², $E=9 \cdot 10^5$ кг/см². Прочнее всего породы области срастания минералов, так называемые «сростки». Так, у магнетито-мартитовых сростков $\sigma_p=182$ кг/см², $E=13 \cdot 10^5$ кг/см²) [6,7]. Кварц, близкий по свойствам к стеклу, разрушается при взрыве в первую очередь, затем разрушается магнетит, как более упругий и «вязкий» и, только потом, область границ срастания – сростки [8,9]. Далее, по мере удаления от заряда и ослабления взрывной нагрузки на массив, образуются более крупные куски и даже негабарит. Особенно в верхней части уступа, где в скважинах, по существующей технологии, помещается инертный забоечный материал [10].

Предложен механизм процесса разделения минералов при взрывном и механическом разрушении. При взрыве заряда в скважине цуг волн напряжений при своем движении разрушает все минералы железистых кварцитов – магнетит, кварц, силикаты, карбонаты и, в том числе более прочные области срастания минералов – сростки. Далее, по мере ослабления напряжений с расстоянием (во второй степени), ослабленные волны напряжений концентрируются в различного рода дислокациях пород, микротрещинах или же в областях срастания минералов. При достижении критических напряжений выше прочности пород происходит их разрушение. При механическом разрушении в дробилках, где скорость приложения нагрузки в сотни раз меньше, чем при взрыве, в разрушаемом материале формируется фронт трещинообразования, в котором трещины со скоростью 0,3-0,5 скорости звука в среде проходят преимущественно по местам ослаблений, зачастую обходя более прочные области сростков.

Таким образом, наиболее эффективным способом разделения минералов с разрушением сростков является взрывное нагружение. Взрывание железистых кварцитов патентованными методами позволит повысить качественные показатели обогащения.

Список литературы

1. Ржевский В.В., Новик Г.Я. Основы физики горных пород. -М.: Недра, 1978. - 320 с.
2. Броберг К.Б. Ударные волны в упругой и упругопластической среде.-М.: Госгортехиздат, 1959. - 250 с.
3. Покровский Г.И., Федоров О.И. Действие удара и взрыва в деформируемых средах.-М. :Промстройиздат, 1957. - 276 с.
4. Беляев А.Ф., Садовский М.А. О природе фугасного и бризантного действия взрыва.- Сб. Физика взрыва, №1, из-во АН СССР,1962. - С.10-15.
5. Федоренко П.И. Буровзрывные работы, -М.: Недра, 1991. - 271 с.
6. Мец Ю.С., Петрусенко И.Ю., Мец Н.Ю. Интенсификация взрывного разрушения минеральных связей в окисленных железистых кварцитах.- Кривой Рог: ГП НИГРИ, 2008. - 300 с.
7. Кармазин В.В. Изучение характера рудных и нерудных минералов и изыскание методов разрушения железистых руд по плоскостям срастания. Отчет о НИР МГИ, №813541195,- М.,1974. -108 с.
81. Черепанов Г.Н. О распространении трещин в сплошной среде / Прикладная математика и механика, т.31, 1967, №13.
9. Антонов А.Ю., Мец Ю.С. Развитие научных основ взрывной рудоподготовки. - Кривой Рог: ГП НИГРИ, 2010,-242 с.
10. Мец Ю.С. Взрывное супердробление и разупрочнение железистых кварцитов. - Кривой Рог: ГП НИГРИ, 2008,-430 с.

Ю.С. МЕЦ, А.Ю. АНТОНОВ, доктора техн. наук, проф., Д.А. АНТОНОВ,
Криворожский национальный университет

КАКОВ ОН, ОПТИМАЛЬНЫЙ ДИАМЕТР СКВАЖИН ДЛЯ КАРЬЕРОВ КРИВБАССА?

Целью работы является обоснование оптимального диаметра скважин на карьерах при разработке железистых кварцитов, обеспечивающего максимальную эффективность процесса взрывной рудоподготовки.

Ныне на карьерах Кривбасса диаметр скважин равен 260 мм. В мировой практике применяют скважинные заряды диаметром от 10 до 455 мм и выше [1-4].

Дан критический анализ существующих точек зрения на механизм разрушения пород зарядами малого и большого диаметра [5-8].

Представлено научное обоснование выбранной методики исследований, базирующейся на том, что зависимость качества дробления пород носит сложный, возможно экстремальный, для конкретных условий, характер.

В основу модели положено качество дробления на расстоянии R от заряда прямо пропорционального потоку энергии, проходящему через единичную площадь поверхности; коэффициент отдачи энергии заряда породе не зависит (или слабо зависит) от размера заряда; энергия заряда в первом приближении определяется теплотой взрыва и мало зависит от детонационных характеристик ВВ; среда, по которой передается энергия заряда, поглощает энергию на неупругую деформацию, нагрев, диффузное рассеяние, не связанные с дроблением [9,10].

Получена зависимость, анализ которой показывает, что значение оптимального радиуса заряда является числом конечным и положительным; для сосредоточенного и удлиненного заряда является одинаковым; зависит от свойств породы (скорости звука) пропорционально: чем больше скорость звука, тем меньше коэффициент поглощения энергии и больше оптимальный радиус заряда; зависит от относительного расстояния от заряда, т.е. прямо пропорционально удельному расходу ВВ: чем больше удельный расход, тем меньше относительное расстояние от заряда и больше оптимальный радиус заряда.

Таким образом, с ростом крепости пород и удельного расхода ВВ, оптимальный диаметр заряда растет.

Для пород типа железистых кварцитов, крепостью $f=18-20$, при заданном удельном расходе находится в пределах 380-420 мм, рекомендуем $d=400$ мм, что хорошо согласуется с таким диаметром долот, широко используемых в нефтяной и газовой промышленности, где конструкция, параметры бурового инструмента и объемная скорость бурения оптимизированы.

Вывод. Недостаточная изученность механизма разрушения пород при взрыве не позволяла до сих пор ответить на вопрос: каков он оптимальный диаметр скважины. Ответ $d=400$ мм.

Список литературы

1. Американская техника и промышленность. Сб. рекл. материалов. Вып. IX, 1978.
2. Густафссон Р. Шведская техника взрывных работ. - М.: Недра, 1977.
3. Барон В.Л., Кантор В.Х. Техника и технология взрывных работ в США. - М.: Недра, 1991. - 320 с.
4. Федоренко П.И. Буровзрывные работы. - М.: Недра 1991, - 271с.
5. Ханукаев А.Н. Энергия волн напряжений при разрушении пород взрывом. - М., 1962. - 230 с.
6. Казаков Н.И. Взрывная отбойка руд скважинными зарядами. - М.: Недра, 1972. - 180с.
7. Сенук В.М. Оценка эффективности дробления трудно взрывааемых пород на железорудных карьерах. Сб. Взрывное дело, 77/34, 1976. - С. 37-43.
8. Кучерявый Ф.И., Кожушко Ю.М. Разрушение горных пород взрывом. - М.: Недра, 1972, -130с.
9. Мец Ю.С. и др. Управление энергией взрыва при разрушении горных пород. - Киев: Техника, 1971. - 135с.
10. Мец Ю.С. Взрывное супердробление и разупрочнение железистых кварцитов. - Кривой Рог: ГП НИГРИ, 2008, - 430с.

Ю.С. МЕЦ, А.Ю. АНТОНОВ, доктора техн. наук, проф., Д.А. АНТОНОВ,
Криворожский национальный университет

ВЗРЫВНАЯ РУДОПОДГОТОВКА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ САМОИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

Отличие процесса самоизмельчения от шарового измельчения в том, что вместо стальных шаров в качестве мелющих тел используются крупные куски руды, которые измельчаясь сами при ударах о футеровку, измельчают мелкие кусочки руды, превращая их в готовый продукт. Для фабрики самоизмельчения ИнГОКа оптимальный выход класса +100мм, обеспечивающий максимальную производительность мельниц равен 50-55%. При иной прочности пород это соотношение меняется [1-3].

Целью работы является разработка метода взрывания пород, например железистых кварцитов, обеспечивающего возможность управляемого выхода необходимых классов крупности мелющих тел и максимально разукрупненного взрывом измельчаемого материала. Такая рудная композиция позволит существенно повысить производительность мельниц самоизмельчения и улучшить разделение минералов, в том числе и по границам сростания – сросткам [4-6].

Одним из пунктов достижения поставленной цели может служить применение метода «взрывной усталости» горных пород [7,8]. До сих пор явление усталости рассматривалось как процесс негативный (разрушение в полете самолетов, «необъяснимые» разрушения металлоконструкций, рельсовых путей на скоростных трассах и др.), что происходило из-за накопления микродефектов до критических значений.

Нами этот эффект изучен и соответствующим образом преобразован и использован при взрывном разрушении пород [9]. Эффект дробления пород определяется работой, затраченной на образование новых поверхностей (скрытых и видимых). Известно, что работа, необходимая на создание новых поверхностей, пропорциональна квадрату предела прочности. Таким образом, снижение предела прочности на разрушение эквивалентно повышению КПД процесса разрушения, в том числе и взрывного [10].

Предпосылки к использованию эффекта усталости в промышленных условиях заложены в существующем способе отбойки горных пород методом многорядного короткозамедленного взрывания, при котором участок массива может быть подвергнут многократному воздействию множества зарядов. Однако, необходимо определить условия в которых при многократном взрывании наиболее полно проявляется эффект усталости взрывааемых пород [11].

В результате разработан ряд схем коммутации взрывной сети реализующий эффект взрывной усталости, где между скважинами в квадратах интервал замедления равен 2-5 мс, а между квадратами 20-30 мс. Меняя расстояние между квадратами, меняется и процентное содержание мелющих тел.

Список литературы

1. Яшин В.П., Бортников А.В. Теория и практика самоизмельчения. -М.:Недра,1978,-127с.
2. Споров В.А. Обогащение руд.- М. :Недра, 1969,-50с.
3. Серго Е.Е., Попов Ф.У. Пути повышения эффективности подготовки магнетитовых руд к обогащению. - Киев: Вища школа, 1974,-20с.
4. Хопунов Э.А., Семенова С.Б. Изучение характера связи магнетита и кварца в железистых кварцитах. Отчет о НИР, Уралмеханобр,77.019.143.Свердловск,1976,-157с.
5. Кармазин В.В. Изучение характера рудных и нерудных минералов и изыскание методов разрушения железистых руд по плоскостям сростания. Отчет о НИР МГИ. №81354195,- М., 1974,-108с.
6. Можаяв Л.В., Скачков М.П. Деформационные и прочностные свойства горных пород при пульсирующих нагрузках.- Киев: Наукова думка,4.1,1972,-с.33-38.
7. Мец Ю.С. Исследование взрывной усталости горных пород. Изд. Наука, Сибирское отделение АН СССР, Новосибирск, 1983,-с.42-47.
8. Мец Ю.С. Взрывное супердробление и разупрочнение железистых кварцитов.- Кривой Рог: ГП НИГРИ, 2008,-430с.
9. Антонов А.Ю., Мец Ю.С. Развитие научных основ оптимизации взрывной рудоподготовки.-Кривой Рог: ГП НИГРИ, 2010,- 242с.
10. Мец Ю.С., Петрусенко И.Ю., Мец Н.Ю. Интенсификация взрывного разрушения межминеральных связей в окисленных железистых кварцитах.- Кривой Рог: ГП НИГРИ, 2008, -300с.
11. А.С. 1345706 СССР. Способ взрывной рудоподготовки. Мец Ю.С., Шварцер В.Я., Антонов А.Ю. и др.

Ю.С. МЕЦ, А.Ю. АНТОНОВ, доктора техн. наук, проф., Д.А. АНТОНОВ,
Криворожский национальный университет

ЗАБОЙКА СКВАЖИН НА КАРЬЕРАХ – ПРОЦЕСС ЗАТРАТНЫЙ, ОПАСНЫЙ И НЕНУЖНЫЙ

Проведенными исследованиями рекомендована отмена использования забойки скважин на карьерах, как процесса опасного, затратного и создающего условия, при которых получение интенсивно раздробленной взрывом, по всей высоте уступа горной массы исключено.

Доказательство должно быть обосновано теоретически и подтверждено промышленными экспериментами, так как на всех горных предприятиях мира забойка как процесс является обязательным и несомненным [1-5].

Истечение продуктов детонации и забоечного материала из скважины описывается решениями, имеющими следующий вид [6-8]

$$X=(V-C)t + F(V); V+C=const.$$

При этом давление на стенки недозаряда скважины определяется показателем адиабаты и при взрыве промышленных ВВ незначительно и стремится к нулю, так как показатель адиабаты $K=3$. Следовательно, массив пород на уровне недозаряда (забойки) скважины остается не разрушенным [9,10].

Объяснением потенциальной опасности работ по забойке послужит следующее. В скважину, в которой уже находится 300-500 кг взрывчатого вещества, а также средства взрывания - детонирующий заряд и детонирующий шнур с высокой чувствительностью к удару, насыпью, с высоты загружают забоечный материал (песок, щебень, куски глины). Забойка производится вручную или же с применением большегрузных забоечных машин.

Скважины блока заряжены, в каждой ВВ и средства взрывания, общий заряд – сотни тонн ВВ, а по поверхности блока забоечные машины совершают свои опасные маневры, а группа взрывников завершает коммутацию взрывной сети.

О какой безопасности может идти речь.

Недостаточная изученность механизма разрушения пород при уступной отбойке на карьерах в мировой горной науке и практике обязывала применять забойку скважин повсеместно, что и приводило к ухудшению дробления пород уступа, засоряло рудный блок инертным забоечным материалом, приводило опасную процедуру забойки скважин и удорожало буровзрывные работы.

Поэтому отказ от забойки, зарядка скважин взрывчатым веществом до уступа обеспечит при взрыве интенсивное и равномерное дробление пород по всей высоте уступа, а также позволит снизить затраты и повысить безопасность взрывных работ.

Список литературы

1. Федоренко П.И. Буровзрывные работы, - М.: Недра, 1991, -271с.
2. Барон В.Л., Кантор В.Х. Техника и технология взрывных работ в США.- М.:Недра, 1991.,-320с..
3. Покровский Г.И., Федоров О.И. Действие удара и взрыва в деформируемых средах.- М.: Промстройиздат, 1957,-276с.
4. Беляев А.Ф., Садовский М.А. О природе фугасного и бризантного действия взрыва. Сб. Физика взрыва, 1962, №1, изд-во АН СССР, с. 10-15.
5. Мосинец В.Н. Дробящее и сейсмическое действие взрыва в горных породах.-М. :Недра,1976, -271с.
6. Федосьев В.И., Синярев Г.Б. Введение в ракетную технику.- М.:Оборонгиз,1961,-с.1-27.
7. Баум Ф.А. Определение импульса взрыва вдоль образующей скважины и оптимальных параметров скважинного заряда. В.кн. Взрывное дело, №54/11.- М. :Недра, 1964,-с.53-102.
8. Шигур Л.Ю., Мезин А.И. Исследование механизма взрывного нагружения пород в зоне недозаряда скважин. Сб. Взрывное дело 6/43.- М.: Недра, 1984,-с.221-225.
9. Черепанов Г.Н. О распространении трещин в сплошной среде / Прикладная математика и механика, т.31, 1967, №3.
10. Мец Ю.С. Взрывное супердробление и разупрочнение железистых кварцитов. -Кривой Рог: ГП НИГРИ, 2008,-432с.

Е.А. НЕСМАШНЫЙ, д-р техн. наук, проф., Г.И. ТКАЧЕНКО, канд. техн. наук, доц.,
Криворожский национальный университет

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ УЧАСТКА ЗАПАДНОГО БОРТА ПАО «ИнГОК» В ЗОНЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ АВТОДОРОГИ -240 м

Западный борт карьера ПАО «ИнГОК» является лежащим с углом падения напластования и контактов горных пород в пределах 60° . Однако на некоторых участках, особенно в южной и северной частях сложная структура массива горных пород обуславливает наличия участков с углом падения поверхностей ослабления в диапазоне от 35 до 65° . Характер распространения тектонических нарушений и элементы их залегания свидетельствуют о том, что они могут являться поверхностями скольжения при деформации бортов карьера.

Анализ опыта эксплуатации рудных карьеров показывает, что деформационные процессы интенсифицируются с увеличением глубины карьера, причем одинаково часто они возникают как в рыхлых, так и в полускальных и скальных породах. Это подтверждается произошедшим обрушением части уступа – (-240/-270 м) западного борта в м. о. $54^{50} \div 56^{50}$; $41^{70} \div 43^{20}$ в марте 2015 г. Основными причинами деформаций уступа являются: слоистость пород; наличие синклинальной складки (с падением крыльев в восточном направлении под углами $50-80^\circ$), осложненной складчатостью более высокого порядка, а также сейсмическое воздействие (резонансные явления) на массив горных пород после проведения массового взрыва.

Структура массива западного борта также обуславливает необходимость корректировки угла заоткоски уступов на данных проблемных участках.

В работе выполнены расчеты максимально допустимых углов заоткоски уступов западного борта карьера с учетом угла напластования горных пород для минимально необходимого коэффициента запаса устойчивости 1,30 и нормативного для уступа 2,0.

При расчетах использованы рекомендации методических указаний [1] для расчетов протяженных прямолинейных участков откосов. А именно, геомеханическая расчетная схема III для откоса сложенного слоистыми породами с углом падения более угла внутреннего трения породы, но менее угла заоткоски уступа. По результатам расчета устойчивости участка западного борта в зоне восстановления автодороги -240 м минимально допустимый коэффициент запаса устойчивости (1,20) получен для ширины призмы обрушения 6 м. Рекомендовано обеспечить движение автотранспорта по автодороге -240 м западного борта в районе восстановленного участка за пределами призмы обрушения.

Для восстановления участка автодороги на гор. -240 м западного борта карьера был выполнен проект отсыпки скальной массой уступа -240/-270 м и уступа -270/-285 м. с последующим расчетом устойчивости отсыпанного участка. Расчет устойчивости выполнен для ширины бермы безопасности от 3 до 6 м. Для обеспечения безопасности движения автотранспорта необходимо выполнять систематические визуальные осмотры автодороги в районе отсыпанного участка с целью выявления участков проседания и образования трещин.

Так как западный борт карьера ПАО «ИнГОК» характеризуется трудно прогнозируемой изменчивостью строения и структуры породного массива, проявляющегося в виде хаотического изменения угла напластования в пределах от 30 до 65° , также рекомендуется проведение систематических визуальных и маркшейдерских осмотров данного участка на предмет уточнения фактически наблюдаемого угла напластования. При обнаружения напластований с углами падения $35-60^\circ$, рекомендуется снижать угол заоткоски уступа в соответствии с рекомендованными параметрами откосов и с учетом нормативного значения коэффициента запаса устойчивости.

Список литературы

1. Методичні вказівки з визначення оптимальних кутів нахилу бортів, укосів уступів і відвалів залізрудних та флюсових кар'єрів // Під ред. проф. А.Г. Шапаря // -К: - 2009. – 201 с.
2. Инженерно-геологическое обоснование безопасных параметров при отработке участков временно нерабочих бортов карьера ПАО «ИнГОК»: Отчет о НИР/ ИППЭ НАНУ; науч. рук. **Е.А. Несмашный** –Кривой Рог, 2015. – 76 с.
3. Определение перспективных границ и производительности карьера ПАО «ИнГОК» (оценка вариантов развития комбината): Пояснительная записка / ГП «ГПИ «Кривбасспроект»; 10038- 9101-0Б.ПЗ; том 34; гл. инж. проекта **Н.В. Корчагин**. -Кривой Рог, 2011. -236 с.
4. Разработка технологических и технических мероприятий по обеспечению безопасной отработки юго-восточного участка борта карьера ПАО «ИнГОК»: Отчет о НИР/ ИППЭ НАНУ; науч. рук. **А.Г.Шапарь**. –Днепропетровск, 2012. –88 с.

И.А. ГАПОНЕНКО, канд. техн. наук, Криворожский национальный университет

ПРИМЕНЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИИ ОТБОЙКИ ГОРНЫХ ПОРОД СКВАЖИННЫХ ЗАРЯДОВ С ВОЗДУШНОЙ ПОЛОСТЬЮ И ОТРАЖАТЕЛЕМ - ПУТЬ К ЛИКВИДАЦИИ ПЕРЕБУРА

Одним из основных технологических процессов при открытой разработке железорудных месторождений является взрывная уступная отбойка, от качества которой во многом зависит эффективность последующих процессов разработки и переработки полезных ископаемых. В настоящее время достигнуты значительные успехи в области буровзрывных работ, за счет внедрения новых методов управления действие взрыва. Одним из таких методов является метод управления с помощью конструкций скважинных зарядов, отличительная особенность которых состоит в том, что при их совершенствовании и внедрении не требуется существенных изменений в технологическом процессе взрывной уступной отбойки

Вместе с тем, современные конструкции скважинных зарядов не позволяют в полной мере использовать энергию волн напряжений для создания максимальной зоны разрушения из-за больших потерь энергии, направленной вглубь массива.

Проведенные исследования показали, что совершенствование конструкций скважинных зарядов должно идти по пути создания условий, способствующих дифференцированному распределению энергии взрыва по высоте разрушаемого уступа при низком давлении, но при увеличенном времени его приложения. Именно этим условиям отвечает разработанная нами технология взрывной уступной отбойки, в основу которой положена новая конструкция заряда с воздушной полостью в донной части скважин (патент Украины на полезную модель №35423) с отражателем. Именно такая конструкция скважинного заряда с отражателем позволяет существенно снизить пиковый уровень давления продуктов детонации и повышает время их действия на разрушаемый массив, а применение напряжений способствует сосредоточить значительной части энергии, что в свою очередь, обеспечивает высокую степень ее проработки. А это означает, что создаются условия, при которых отпадает необходимость в бурении скважин ниже уровня подошвы уступа, т.е. перебура скважин.

Промышленные исследования взрывной уступной отбойки с применением новой конструкции скважинных зарядов в условиях Глееватского карьера ЧАО «ЦГОК» показали их высокую эффективность. При этом было установлено, что такая конструкция скважинного заряда позволяет аккумулировать энергию в направлении донной части скважины, что при уменьшенном удельном расходе взрывчатого вещества обеспечивает качественную проработку подошвы уступа и открывает возможности для ликвидации перебура скважин. Следует отметить, что в процессе промышленных экспериментов, а, затем и при внедрении разработанного способа взрывной уступной отбойки, использовали лишь незначительную глубину перебура (0,5м) для размещения в нем отражателя-поглотителя.

Экономический эффект от внедрения рассматриваемого способа отбойки при значительном расширении объемов отбойки горной массы, экономический эффект может составить 14-16 млн. грн. в год. Кроме этого, в результате ликвидации перебура взрывных скважин, экономический эффект может быть увеличен вдвое.

Список литературы

1. Improving the effectiveness of explosive breaking on the bade of new methods of borehole chargels initiation in quarries [Электронный ресурс] / V. Golik, V. Komashenko, V. Morkun, I. A. Gaponenko // Metallurgical and Mining Industry. – 2015. – № 7. – P. 383–387. – Режим доступа: [http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/English edition/MMI_2015_7/061Vladimir%20Golik%20383-----387.pdf](http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/English%20edition/MMI_2015_7/061Vladimir%20Golik%20383-----387.pdf).

2. Эффективность использования энергии взрыва скважинного заряда / П. И. Федоренко, С. В. Тищенко, И. А. Гапоненко // Качество минерального сырья : сборник научных трудов. – Кривой Рог, 2014. – С. 49–53.

О.О. ВУСИК, аспірант, А.М. ПИЖИК, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗВИБУХОВОГО СПОСОБУ РОЗРОБКИ ГІРСЬКИХ ПОРІД ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ КАР'ЄРНИХ КОМБАЙНІВ ФРЕЗЕРНОГО ТИПУ

Розвиток видобутку залізородних покладів відкритим способом супроводжується збільшенням собівартості 1 т руди, що пов'язано зі збільшення глибини кар'єрів і освоєнням глибоких горизонтів. Одним з напрямків покращення ситуації є використання нових технологій розробки гірських порід.

На даний момент особливу увагу приділяють збереженню, а то і зниженню собівартості виробництва продукції відповідної якості. У зв'язку з цим, гірничодобувні підприємства стоять перед проблемами, пов'язаними з необхідністю нарощування об'ємів видобутку руди на значних глибинах, пошуком, дослідженням і реалізації нових, більш продуктивних технологічних схем видобутку, способів і засобів первинного розпушення масиву [2].

Світова практика свідчить, що для розробки щільних, напівскельних і скельних порід, без попереднього подрібнення буро-вибуховими роботами досить ефективно використовуються виймально-навантажувальні комбайни фрезерного типу, які широко розповсюджені на кар'єрах. В закордонній технічній літературі останні досягнення в області руйнування гірських порід способом механічного подрібнення застосовуючи фрезерні комбайни представляються як «революція в методах видобутку корисних копалин».

Встановлено, що при використанні даної технології у порівнянні з традиційною на основі буро-вибухового комплексу, собівартість руйнування порід знижується в 2-3 рази, а продуктивність праці підвищується в 3-4 рази. Окрім цього виникає можливість без додаткових витрат проводити селективну розробку корисних копалин. Безвибуховий спосіб розробки порід ефективніший за буро-підричний завдяки відсутності виходу негабаритних фракцій, більш рівномірному подрібненню гірських порід, низькій собівартості розробки, відсутності простоїв кар'єру під час вибухових робіт, контролю якості руди, зниженню якісних втрат, меншому шкідливому впливу на навколишнє середовище, більшій безпеці ведення робіт в кар'єрі.

Руйнування, виймання і навантаження гірської породи виконується одним циклом комбайну. Розробка проводиться горизонтальним або слабо похилим шаром гірських порід, товщина якого контролюється. Відокремлена від масиву порода навантажується в автосамоскид конвеєрною установкою або укладається штабелями на уступу з подальшим її відпрацюванням навантажувачем в автотранспорт чи скидається бульдозером на нижче лежачий горизонт у вибій екскаватору для подальшої екскавації в засоби транспорту.

Розробка монолітного масиву механічним способом відбувається в основному за рахунок подолання опору розтягання, а в тріщинуватих породах – зчепленню по контакту структурних блоків. Виходячи з цього цей спосіб являється найменш енергоємним. Область застосування та ефективність механічного руйнування залежить від фізико-механічних властивостей порід, а саме: міцності і тріщинуватості, які прийнято оцінювати акустичним показником тріщинуватості

$$R = v_c / v_y, \quad (1)$$

де v_c – швидкість поширення сейсмічних хвиль у масиві, м/с; v_y – швидкість поширення ультразвуку в масиві, м/с [1].

Подальшим напрямком досліджень механічного руйнування гірських порід являється виявлення фізико-механічних властивостей гірського масиву, та їх аранжування відносно впливу на ефективність роботи фрезерних комбайнів. Найбільш ефективним методом визначення здібності порід до руйнування виймально-навантажувальними фрезерним комбайном являється безпосередньо промисловий експеримент. В зв'язку з цим використовується метод визначення цілісності масиву, оснований на швидкості розповсюдження звукової хвилі в гірських породах.

Список літератури

1. Блізнюков В.Г. Гірнична справа / Блізнюков В.Г., Луценко С.О., Пижик А.М. – 3-е вид., перероб. і доп. – Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О. – 2014. – 424 с., з іл.
2. Вусик О.О. Аналіз теоретичних основ застосування механічного способу розпушення гірських порід, котрий підвищує ефективність розробки залізородних родовищ / О.О. Вусик, А.М. Пижик // Інноваційний розвиток гірничодобувної галузі: міжн. наук.-техн. інтер.-конф. – Кривий Ріг, 2016 – С. 81.

О.О. ВУСИК, аспірант, А.М. ПИЖИК, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗВИБУХОВОГО СПОСОБУ ВІДПРАЦЮВАННЯ ГІРСЬКОГО МАСИВУ НА ЗАЛІЗОРУДНИХ КАР'ЄРАХ

На сьогоднішній час на гірничодобувних підприємствах України поточна оснащеність відкритих гірничих робіт поки що не відповідає сучасним конкурентоспроможним вимогам. Тому це приводить до великого економічного збитку і загостренню екологічної ситуації в регіонах розвинутого гірничопромислового підприємства.

Спосіб розробки гірського масиву фрезерними комбайнами характеризується техніко-економічною доцільністю застосування, екологічною чистотою технологічного процесу, низькою собівартістю, високою продуктивністю та безпекою ведення гірничих робіт [1]. Тривалий час характерною тенденцією розвитку промислового Кривбасу було постійне нарощування об'ємів товарної продукції за рахунок збільшення видобутку і переробки магнетитових кварцитів на гірничозбагачувальних комбінатах. Причиною подальшого ускладнення гірничо-технічних умов видобутку руди, являється значне затримання генеральної реконструкції кар'єрів, через відсутність інвестування. Відсутнє впровадження переходу на схеми безперервного розкриття і транспортування. Разом з тим через недостатнє забезпечення підприємств новою потужною гірничо-транспортною технікою, це обумовлює подальше зниження потужності кар'єрів.

Підприємства Кривбасу потребують вирішення проблем інтенсифікації відпрацювання родовища, удосконалення діючої техніки і технології, пошуку і виконання нових техніко-економічних рішень по видобутку руди, методів організації праці і виробництва. З цього випливають основні задачі подальшого підвищення продуктивності праці, ефективності підприємства, повноти вилучення руд і екологічність та безпечність гірничих робіт [2]. В умовах складної конкуренції на ринку збитку, через зростання вартість видобутку руди.

Необхідно констатувати той факт, що гірничорудна промисловість Кривбасу в цілому не забезпечена виробництвом конкурентоспроможної на світовому ринку продукції. Вирішення складеної ситуації потребує широкого впровадження принципово нової для цих підприємств технології, що дасть змогу покращити техніко-економічні показники роботи кар'єру та зміцнити позиції підприємств в ринковій системі.

Світова практика ведення відкритих гірничих робіт свідчить про поширене застосування безвибухового способу видобутку гірських порід із застосуванням гірничих комбайнів фрезерного типу. Цей спосіб значно ефективний при відпрацюванні масивів, які складені тріщинуватими породами нижче середньої, середньої та значної міцності. Область застосування і особливості технологічних схем відкритих гірничих робіт з використанням фрезерних комбайнів в більшості випадків визначаються умовами розробки родовищ, використанням гірничого і транспортного устаткування.

Одним із основних напрямків удосконалення технології при відкритій розробці, являється розробка технологічних схем роботи фрезерних комбайнів, для її ефективної адаптації в діючу технологію ведення відкритих гірничих робіт. Оцінку ефективності адаптації технології розробки потужних крутоспадних родовищ з використанням гірничих комбайнів, економічно доцільно проводити по критерію, котрий враховує затрати на проведення безвибухового способу розробки гірського масиву при порівнянні його з буро-вибуховим способом підготовки гірських порід до виймання.

Перспективним напрямком являється підтвердження економічної ефективності застосування безвибухового способу з використанням гірничих комбайнів фрезерного типу, його адаптація до діючої технології та підвищення ефективності його роботи в умовах залізрудних кар'єрах.

Список літератури

1. **Vusyk Oleh** Analysis and prospects for the use of mining combines for the development of rocks under non blasting technology testing / **О. О. Vusyk, А. М. Pyzhyk** // Іноземна мова як засіб мобільності майбутніх фахівців: міжн. наук.-прак. конф. – Кривий Ріг, 2017 – С. 204-205.

2. **Гайсин П.Т.** Технический прогресс на предприятиях объединения – основа роста производительности труда / **П.Т. Гайсин, Ю.М. Карапетян, А.В. Мозолев** / Горный журнал. – М.: Недра, Вип. 6, 1985. – С. 40-44.

А. М. ПИЖИК, канд. техн. наук., доц., І.О. ПАШКОВА, асистент,
Криворізький національний університет
А. К. АНДРЮШКО, ДП «Кривбасстандартметрологія»

РОЗРОБКА ІНЖЕНЕРНИХ ЗАХОДІВ ПО ЗМЕНШЕННЮ ПАРАМЕТРІВ ПЕРЕБУРУ У ТЕХНОЛОГІЧНИХ СВЕРДЛОВИНАХ НА КАР'ЄРАХ

Одним із основних технологічних процесів при відпрацюванні залізрудних родовищ відкритим способом є уступна відбійка за допомогою буропідривних робіт, від якості яких багато в чому залежить ефективність наступних процесів розробки й переробки корисних копалин. Сьогодні досягнуто значних успіхів у галузі буропідривних робіт за рахунок впровадження нових методів керування дією вибуху. Одним з них є метод керування за допомогою конструкції свердловинних зарядів, відмінна особливість якого полягає в тому, що при його удосконаленні та впровадженні не потрібно суттєвих змін у технологічному процесі вибухової уступної відбійки.

Поряд з цим, як свідчить практика, питання зниження собівартості виконання буровибухових робіт залишається актуальним. Витратна частина щодо вибухових робіт при впровадженні емульсійних вибухових речовин на сьогодні вирішена у повній мірі. Достатньо значні витрати пов'язані з процесом формування технологічних свердловин. На крупних гірничодобувних підприємствах при виконанні цього виду робіт застосовується високопродуктивна техніка, однак гірничо-геологічні умови, що склалися на кар'єрах, негативно впливають на техніко-економічні показники. Розробка технологічних заходів, які б дозволили впливати на економічні показники буро вибухового комплексу в цілому є достатньо актуальним питанням.

Одним з напрямків вирішення цього питання є розробка конструкції свердловинного заряду яка, за рахунок окремих конструктивних елементів та їх параметрів, дозволить підвищити вихід подрібненої гірської маси з одного метру свердловини. Ключовим моментом при цьому є параметри перебуру технологічних свердловин. Розробка інженерних заходів, які б дозволили зменшити параметри перебуру і лягли в основу досліджень.

Загальновідомо, що бризантна дія вибуху пропорційна квадрату швидкості детонації вибухової речовини. Виходячи з цього, була запропонована конструкція свердловинного заряду з високошвидкісним лінійним ініціатором донної частини свердловинного заряду, яка розташовується у перебурі.

Це дозволить значно підвищити швидкість детонаційного процесу у донній частині заряду, а відповідно збільшить його бризантну дію. Останній факт буде сприяти можливості зменшити довжину перебуру технологічних свердловин на 30-40%, а відповідно і питомі витрати емульсійних вибухових речовин.

Запропонована конструкція свердловинного заряду достатньо технологічна, вона не впливає на технологію процесу підготовки вибуху у кар'єрі, базується на використанні штатних засобах підривання.

Було розраховано технологічні параметри буровибухових робіт, порахована економічна доцільність запропонованої технології.

Список літератури

1. **Анасабаев А.** «Разработка месторождений полезных ископаемых» Алма-Ата, 1979, 109-112.
2. **Блинов А. А., Викторов С. Д.** «Актуальные проблемы разработки месторождений твёрдых полезных ископаемых» М. 1979, 131-142.
3. «К вопросу о перебуре скважин» **Викторов С.Д., Козаков Н.Н., Коганов А.Н., Рубцов С.К.** «Проблемы взрывного дела: Сборник статей и докладов 1 Московский горнорудный университет», Москва, издательство МГТУ 2002. С 10-17., 3 ил., библи. 10, рус.
4. Патент на корисну модель № 35423 Свердловинний заряд / **Іщенко М. І., Гапоненко А. Л., Федін К. А., Гапоненко І. А.** та інші; заявл. 06.08.2008 р.; опубл. 10.09.2008 р., Бюл. № 17.

Ю.М. НИКОЛАШИН, докт. техн. наук, И.П. ПОДОЙНИЦЫН, аспирант,
И.А. ПАШКОВА, ассистент, ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ МАССОВЫХ ВЗРЫВАХ

В настоящее время разработан целый ряд организационно-технических мероприятий для уменьшения сейсмического воздействия массовых взрывов на охранные зоны в карьере, которые нуждаются в защите [1,2].

Обязательным условием применения антисейсмических мероприятий с использованием технологических способов, является повышение качества взрывного разрушения горных пород и руд, на основе принципа перераспределения взрывной энергии взрывчатых веществ. Способы технологической группы защиты от сейсмического воздействия имеют наибольшие возможности регулирования параметрами сейсмозврывных волн. Сейсмическая «опасность» от сотрясений охранных зон характеризуется: плотностью потока сейсмической энергии; относительной деформацией и напряжениями в массиве горных пород, продолжительностью колебаний, амплитудами смещения, скоростью и ускорением смещений частиц пород, спектральным составом колебаний.

С внедрением короткозамедленного взрывания многочисленными исследованиями установлено, что наибольшей эффективности сейсмобезопасности, а заодно и экономических показателей буровзрывных работ, возможно, достичь путем ограничения массы зарядов взрывчатого вещества, которая приходится на одну группу замедления. При решении проблемы снижения сейсмоопасности технологических взрывов весьма важным является установление закономерностей формирования сейсмических волн по плотности их энергии на различных расстояниях от эпицентра взрыва, спектрального состава, снижение доли сейсмической энергии в общем балансе взрыва весьма важно и перспективно. Одним из эффективных способов уменьшения сейсмического эффекта является уменьшение диаметра скважинных зарядов. При одинаковом количестве ВВ в серии скважинных зарядов, но при уменьшенном диаметре каждого заряда, будет иметь место большее число единичных источников уменьшенной интенсивности и более высокочастотного состава. Опыт сейсмических исследований в горном деле показал, что значительной эффективности уменьшения сейсмического воздействия промышленных взрывов на различные объекты, возможно, достичь за счет применения рациональных конструкций скважинных зарядов [2]. Применение таких конструкций способствует увеличению продолжительности действия волн напряжения на массив, повышает их взаимодействие, что в конечном итоге повышает полезную работу взрыва, уменьшая уровень сейсмических колебаний. Во многих случаях уменьшение сейсмического воздействия добиваются путем регулирования фронта взрывной волны во взрываемых блоках по отношению к охраняемым объектам.

Таким образом, несмотря на достигнутые успехи в решении основных задач промышленной сейсмики, на ряде горнодобывающих предприятий возникают проблемные вопросы, требующие разработки методов прогнозирования и управления сейсмическим действием взрывов.

Список литературы

1. **Бойко В.В.** Прогнозування сейсмоефекту короткосповільненого підривання з урахуванням суперпозиції хвиль в гірському масиві // Будівельні конструкції: Міжвідомчий науково-технічний збірник наукових праць (Будівництво). – Вип. 75: в 2-х кн.: Книга 1. – Київ, ДП НДІБК, 2011. С. 28–33.
2. **Сидоренко В.Д., Федоренко П.И., Колесник Н.Д., Черконос А.И.** заоткоска Уступов карьеров. – Кривой Рог; «Минерал», 2005. – 192 с
3. **Бойко В.В., Кузьменко А.А., Лемешко В.А.** Вопросы аппаратурного контроля и сейсмобезопасности взрывных работ // Информационный бюллетень украинского союза инженеров взрывников. – 2011. – № 3. – С. 13–20.

Ю.М. НИКОЛАШИН, докт. техн. наук, И.П. ПОДОЙНИЦЫН, аспирант,
И.А. ПАШКОВА, ассистент, Криворожский национальный университет

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ БОРТОВ КАРЬЕРА В СКАЛЬНЫХ ПОРОДАХ

Разработка организационно-технических мероприятий по обеспечению устойчивости откосов на карьерах осуществляется на основе результатов наблюдений за деформациями откосов, расчетов их устойчивости и соответствующих технико-экономических расчетов и экологической безопасности. Мероприятия по обеспечению устойчивости откосов на карьерах, сложенных скальными и полускальными породами, заключаются в основном в применении специальной технологии ведения буровзрывных работ в приконтурных зонах (микрзамедленное взрывание скважин в блоке и др.), заоткоске уступов и в искусственном укреплении ослабленных участков.

Вместе с ростом глубины карьеров также увеличивается срок службы их бортов. Применение на карьерах мощной высокопроизводительной техники ведет к увеличению параметров элементов горных выработок и к максимальной концентрации работ.

В этих условиях вопрос об определении оптимальных углов откосов и обеспечении их устойчивости на временно нерабочих бортах и в конечном положении приобретает первостепенное значение.

Оценка степени риска потери устойчивости бортом карьера производится путем определения коэффициента запаса устойчивости откосов. Точное определение значений коэффициента запаса устойчивости откосов наиболее актуально при формировании бортов карьеров с предельно достижимыми углами откосов, в особенности в массивах трещиноватых скальных пород. В то же время существует возможность увеличения углов откосов бортов карьеров в массивах скальных пород до 60° при отсутствии в массиве неблагоприятно ориентированных поверхностей ослабления [1]. Практика ведения горных работ в скальных массивах показывает, что их устойчивость сохраняется даже при углах откосов до 80° .

Такой эффект достигается за счет применения специальных способов взрывания на конечных контурах бортов, при условии сохранения законтурного массива. Подход к геомеханическому обоснованию параметров бортов карьеров производится с учетом особенностей месторождения.

Используя надежные данные о физико-механических свойствах массива пород, его напряженном состоянии и структурной нарушенности, производится расчет геомеханической устойчивости участка массива скальных пород, с использованием геоинформационного программного комплекса K-MINE.

В результате определения коэффициента запаса устойчивости борта Первомайского карьера рекомендованы следующие параметры ведения горных работ на нижних горизонтах, с высотой участка борта до 300 м: угол откоса нерабочего борта в конечном положении - 60° ; угол откоса уступов - 75° , при его высоте равной 30 м и ширине бермы безопасности - 10 м. [2,3].

При применении перечисленных условий риск потери устойчивости бортом карьера сводится к минимуму, а экономическая эффективность и экологическая безопасность при эксплуатации месторождения возрастает.

Список литературы

1. Правила обеспечения устойчивости откосов на угольных разрезах. – СПб, 1998. –208с. (Минтопэнерго РФ. РАН ВНИМИ)
2. Норми технологічного проектування гірничо-видобувних підприємств із відкритим засобом розробки родовищ корисних копалин. Частина 1. Гірничі роботи. Ліквідація гірничо-добувних підприємств / СОУ- Н МПП 73.020-078-1:2007. – К.: МПП, 2007. – 2007. – 100с.
3. Обеспечение устойчивости бортов карьеров в предельном положении / А.А. Козырев, С.П. Решетняк, Э.В. Каспарьян, В.В. Рыбин, Н.А. Свердленко // Безопасность труда в промышленности - № 10, 2003. –С.41–44.

УДК 622.013:622.274.53

В.О. КАЛІНІЧЕНКО, д-р техн. наук, проф.,
М.Б. ФЕДЬКО, О.Я. ХІВРЕНКО, кандидати техн. наук, доц.,
А.Ю. ПЛІСКОВСЬКИЙ, студент, Криворізький національний університет

ПОШУК ШЛЯХІВ ЗМЕНШЕННЯ ВТРАТ РУДИ НА ЛЕЖАЧОМУ БОЦІ ПОКЛАДУ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ СИСТЕМИ ПІДПОВЕРХОВОГО ОБВАЛЕННЯ

Одним з найбільш суттєвих недоліків системи підповерхового обвалення є великий рівень втрат руди, який при видобутку багатих залізних руд на шахтах Кривбасу складає близько 15-20%. Левова частка цих втрат припадає на так звану «мертву» зону, яка утворюється на лежачому боці покладу. Основними факторами, які впливають на рівень цих втрат, є кут падіння рудного покладу, кут випуску обваленної руди, під яким власне й формується «мертва» зона, висота шару обваленної руди, якість складання та дотримання планограми випуску руди та наявність додаткових заходів, спрямованих на зменшення рівня цих втрат. Найбільш поширеними з останніх є заглиблення перших рядів випускних отворів (дучок) в породи лежачого боку, проведення додаткового «вловлюючого» горизонту у породах лежачого боку вище основного горизонту випуску і доставки, а також комбінація вищевказаних заходів. Застосування цих заходів потребує додаткових обсягів проведення виробок, необхідності розбурювання та окремого випуску пустих порід порід при заглибленні в них випускних дучок, що у підсумку призводить до зростання трудових і матеріальних затрат і, як наслідок, до падіння продуктивності праці та до збільшення собівартості видобутку руди.

Метою наших досліджень був пошук нових шляхів зменшення втрат руди на лежачому боці покладів, які б потребували менших трудових і матеріальних затрат.

При видобутку руд підвищеної (як для такої системи розробки) міцності та стійкості пропонується першочергове відпрацювання камерою ділянки запасів руди в лежачому боці покладу з формуванням похилого контакту рудного масиву з виробленим простором під кутом випуску обваленної руди (рис. 1).

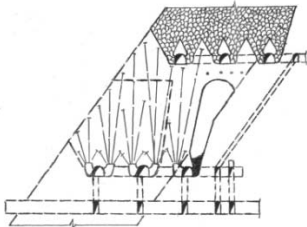


Рис. 1. Зменшення втрат руди шляхом першочергової відвідробки камерою запасів руди в лежачому боці покладу

Після відробки цієї камери її заповнюють обваленими пустими породами та здійснюють масове обвалення на попередньо утворену вертикальну компенсаційну камеру основного запасу панелі з наступним випуском і доставкою відбитої руди. У випадку недостатньої міцності та стійкості руди для забезпечення вищої стійкості рудній стелинці камери, розташованої в лежачому боці покладу, надають склепінчасту форму.

При відробці недостатньо стійких руд ми пропонуємо при масовому обваленні руди на вертикальну компенсаційну камеру з випередженням відбивати частину глибоких свердловин 1, розташованих у рудному масиві у віялах з лежачого боку покладу. При цьому останню із свердловин, яку підривають з випередженням у кожному віялі починаючи від контакту з породами лежачого боку, вибурюють під кутом випуску обваленної руди (рис. 2), після чого підривають у віялах свердловини, що залишилися з наступним випуском і доставкою руди.

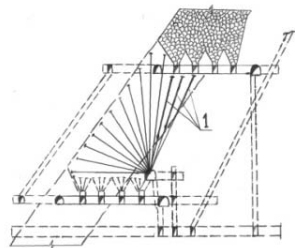


Рис. 2. Зменшення втрат руди за рахунок випереджаючої відбійки частини свердловин

Для того, щоб забезпечити переміщення якомога більшої кількості руди, яку обвалюють при випереджаючій відбійці частини глибоких свердловин з «мертвої» зони до дучок, ширину рудного масиву, який відбивають у віялах із випередженням з кожного боку на вертикальну компенсаційну камеру, ув'язують з висотою підповерху, шириною компенсаційної камери, кутом падіння покладу, коефіцієнтом розпушування обваленної руди та часом загального сповільнення випереджаючої відбійки вищезазначеної частини глибоких свердловин. Запропоновані заходи дають можливість розширити арсенал технічних рішень, спрямованих на зменшення втрат руди на лежачому боці покладів, та зменшити як трудові, так і матеріальні затрати на досягнення цієї дуже важливої мети.

В.В. ЦАРИКОВСКИЙ, д-р техн. наук, зав. отделом, Вал. В.ЦАРИКОВСКИЙ, канд.техн.наук, ст. научный сотрудник, В.Я. КОЗАРИЗ, канд.техн.наук, зав. отделом, Т.Т. СЕДУНОВА, зав. лабораторией, А.Ф. МИГУЛЬ, Д.А. РУБЦОВ, инженеры, НИГРИ ГВУЗ «КНУ»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМ ЭТАЖНОГО ОБРУШЕНИЯ С УЧЕТОМ ДОПУСТИМЫХ ОБЪЕМОВ ВЗРЫВАЕМЫХ ВВ ПРИ ОТРАБОТКЕ МАГНЕТИТОВЫХ КВАРЦИТОВ ШАХТЫ им. ОРДЖОНИКИДЗЕ ПАО «ЦГОК»

Приведена методика определения геометрических параметров системы этажного обрушения с учетом допустимых объемов взрывааемых взрывчатых веществ (ВВ) с точки зрения сохранности поверхностных объектов.

Разработка указанной методики обусловлена спецификой условий отработки магнетитовых кварцитов шахты им. Орджоникидзе, заключающейся в проведении массовых взрывов взрывчатых веществ (ВВ) общей массой от 30 до 170 т при расположении вблизи шахтного поля многоэтажных жилых домов и промышленных сооружений. В связи с огромными массами взрывааемых взрывчатых веществ колебания земной поверхности достигают 6...7 баллов, что отрицательно влияет на состояние жилых домов и промышленных сооружений. Причиной указанного является наличие множества методик определения геометрических параметров систем разработки из условий их устойчивости и отсутствие исследований влияния на них и промышленные сооружения объемов одновременно взрывааемых взрывчатых веществ при различных граничных условиях расположения отбиваемого массива.

В связи с вышеизложенным авторами данных тезисов применительно к горнотехническим условиям отработки магнетитовых кварцитов шахты им.Орджоникидзе на основании инструментальных измерений сейсмической интенсивности колебаний земной поверхности при проведении массовых взрывов в различных горнотехнических условиях установлены взаимосвязи между условиями производства взрывов, объемом взрывааемых взрывчатых веществ в одном замедлении и интенсивностью колебаний земной поверхности, изучено влияние на интенсивность сейсмических колебаний земной поверхности количества обнаженных плоскостей, на которые отбивается рудный массив, наличие и ориентация обрушенных пород у отбиваемого массива.

Эффективность определения геометрических параметров этажного обрушения с учетом допустимых объемов взрывааемых взрывчатых веществ на снижение интенсивности сейсмических колебаний земной поверхности, подтверждена экспериментальными массовыми взрывами при отбойке запасов магнетитовых кварцитов в семи блоках в этаже 527...447 м. В качестве примера приведен опыт проведения массового взрыва по разрушению междукамерного целика (-7) оси 22 декабря 2012 г., объем запасов которого определен по предложенной методике.

С целью снижения сейсмического воздействия данного массового взрыва на земную поверхность сотрудниками НИГРИ ГВУЗ «КНУ» совместно с инженерно-техническими работниками шахты было предложено отбойку запасов целика (-7) оси начать с отрезки его запаса от массива горных пород лежащего бока. Исходя из этого были определены допустимые объемы зарядов взрывчатых веществ на одно замедление в размере от 9...12 т при отрезке запасов целика от массива пород лежащего бока до 13...15 т при отбойке оставшихся запасов. Суммарный допустимый объем взрывчатых веществ, необходимый для обрушения запасов целика (-7) оси согласно установленным зависимостям был определен в 120,9 т. У границ горного отвода шахты располагались жилые дома и промышленные здания.

Инструментальными измерениями сейсмической интенсивности колебаний земной поверхности на эпицентральной дистанции висячем боку 360...500 м, а в лежащем боку – 1000...1200 м от места проведения взрыва была зарегистрирована интенсивность сейсмических колебаний земной поверхности в 3 балла при традиционных 5...6 баллах и выше.

Таким образом результаты указанных исследований позволили разработать методику определения геометрических параметров системы этажного обрушения, обеспечивающую как устойчивость ее конструктивных элементов, так и сохранность поверхностных объектов вблизи проведения массовых взрывов, а также доказать на практике ее эффективность и надежность.

В. М. ТАРАСЮТІН, канд. техн. наук, доц.,
А. В. КОСЕНКО, аспірант, Криворізький національний університет

ФІЗИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИПУСКУ РУДИ ДЛЯ УМОВ ГЛИБОКИХ ГОРИЗОНТІВ ШАХТ КРИВБАСУ

Складні геомеханічні умови глибоких горизонтів, у процесі розробки природно-багатих залізних руд Кривбасу, актуалізують питання розвитку системи розробки підповерхового обваллення. У разі застосування цих систем основним технологічним процесом є випуск руди через горизонтальні днища приймальних горизонтів і її доставка в межах очисних блоків, що значним чином впливає на показники втрат руди та засмічення рудної маси. Ці показники вже перевищили нормативні і постійно погіршуються. Тому дослідження і удосконалення технологічних рішень управління цим процесом є головним завданням.

Аналіз фундаментальних робіт у галузі теорії процесу випуску руди під обваленими пустими породами показав, що кращим є рівномірно-паралельний режим випуску, коли вилучення здійснюється одночасно із усіх випускних виробок з однаковою інтенсивністю по всій площі зони випуску.

Конструктивно-функціональний аналіз і техніко-економічна оцінка технологічного процесу випуску руди показали, що підвищення рівномірності та інтенсивності випуску рудної маси із випускних отворів виймальної одиниці можливо досягти завдяки застосуванню комбінованого способу доставки рудної маси комплексом «скреперні установки – самохідна навантажувально-доставочна машина». При цьому технологічний процес випуску здійснюється одночасно з кожної випускної виробки одного ряду вздовж штреку скреперування лінійними зонами по площі днища приймального горизонту.

Визначення показників розробленого процесу випуску руди здійснювалось методом фізичного моделювання з використанням еквівалентних матеріалів для гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов відпрацювання очисних панелей висотою – 37-40 м, довжиною за простяганням рудного покладу – 25-30 м, шириною навхрест простягання рудного покладу – 25-30 м і куту падіння рудного покладу – 50-60°.

Експериментальна об'ємна модель виконана в масштабі геометричної подібності 1:100. Похила бічна стінка моделі виконана із дерева і має гіпсометрію, що імітує лежачий бік рудного покладу на контакт з вмшчючими породами. Інші бічні стінки моделі виконані зі скла, з нанесенням на них сітки прямих горизонтальних і вертикальних ліній розміром 5Ч5 см, для візуального контролю і кількісно-якісної оцінки параметрів процесу випуску.

Для дослідження рівномірно-паралельного режиму випуску руди почерговими лінійними зонами, в якості еквівалентного сипкого матеріалу використовується подрібнена руда, подрібнений граніт і пластикові різнокольорові кульки, які відображають різну якість подрібнення руд і вмшчючих порід. Сипкий матеріал по мірі засипання укладався шарами висотою 5 см з відділенням кожного лініями крейди. Методика моделювання включала визначення кількості чистої руди при різній черговості відпрацювання випускних лінійних зон (від лежачого боку до висячого і навпаки) та різній інтенсивності (циклічними і поточними дозами) випуску руди через воронки різного діаметру та відстані між ними.

На основі проведених лабораторних досліджень було встановлено що:

черга рівномірно-паралельного режиму випуску руди лінійними зонами від лежачого до висячого боку і навпаки суттєво не впливає (2-3%) на показники вилучення чистої руди;

пропорційне збільшення діаметру випускних воронок і відстані між ними не забезпечує збільшення обсягів вилучення чистої руди (різниця становить 1,0-1,2%);

об'єми фігур випуску руди при рівномірно-паралельному режимі почерговими лінійними зонами є на 5-10% більшими ніж суми об'ємів фігур випуску з тих же випускних отворів у процесі рівномірно-послідовного режиму випуску;

рівномірно-паралельний режим випуску руди лінійними зонами рівномірних доз у порівнянні з нерегульованим (на практиці рудників) забезпечує підвищення вилучення чистої руди на 20-30% і зниження втрат на 10%.

К.М. КОВБИК, асистент, Криворізький національний університет

АКТУАЛЬНІСТЬ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДЗЕМНОГО ВІДПРАЦЮВАННЯ БАГАТИХ ЗАЛІЗНИХ РУД В УМОВАХ ОБВОДНЕННЯ РОДОВИЩ КРИВОРІЗЬКОГО ЗАЛІЗОРУДНОГО БАСЕЙНУ

Питання про удосконалення технології підземного відпрацювання багатих залізних руд є виключним питанням яке постає час від часу.

Це пов'язано з тим що наявність води у блоках попереджається їх дренажем перед початком ведення очисних робіт.

Внаслідок чого блок (панель) майже повністю осушується що позбавляє від багатьох технологічних проблем і складностей відпрацювання покладу.

Але є виключення, коли існує ймовірність потрапляння води в очисний простір, виробки під час безпосереднього ведення очисних робіт, що ускладнює подальшу виїмку корисної копалини і змушує припинити ведення робіт по видобутку руди.

На сьогоднішній день технології, які адаптовано під складні гідрогеологічні умови не застосовуються на підприємствах по підземному видобутку корисної копалини в криворізькому залізорудному басейні.

Тому у випадках раптового потрапляння води в очисний простір нинішні системи розробки не є ефективними, вони швидко втрачають свою продуктивність, бокові породи, поглинаючи воду, слабнуть і становляться більш схильні до вивалів.

Кріплення під дією води, втрачають свої міцнісні властивості. Збільшення водо притоку на горизонт в значній мірі впливає на кількісні і якісні показники вилучення корисної копалини із блоку, і може змусити повністю зупинити очисні роботи.

Метою є удосконалення існуючих технологій підземного відпрацювання покладів з їх запланованою модернізацією у випадку ускладнення умов виїмки корисної копалини незапланованим потраплянням води в очисний простір.

Для досягнення мети роботи планується розв'язати такі задачі:

Дослідити нові закономірності процесу випуску руди в умовах вторинного обводнення родовища;

Виконати дослідження з використанням математичних моделей, симуляцією процесу випуску в умовах обводнення родовища, та урахуванням водо притоку в блок (панель);

Вплив процесу випуску на стан ведення гірничих робіт в умовах високого обводнення, а також прослідити закономірності впливу зміни режимів випуску на кількість видобутої корисної копалини під час ведення очисних робіт;

Створити конструктивно-технологічні рішення в системі розробки для подальшої відробки блоку в умовах обводнення;

Дослідити процес випуску руди із очисного простору вже з урахування конструктивно-технологічного удосконалення системи розробки, та водо притоку на горизонт;

Порівняти отримані результати по випуску руди без технологічно-конструктивних рішень, та з їх використанням.

У результаті виконаних дослідів планується створити методичні рекомендації по вибору оптимальних параметрів систем розробки на підземних гірничих роботах в умовах обводнення родовищ.

Впровадження раціонального доказаних режимів випуску, а також конструктивно-технологічних рішень для зменшення показників втрат корисної копалини по системі в умовах обводнення родовищ.

С.В. ПИСЬМЕННИЙ, канд. техн. наук, доц., Т.Г. ПИСЬМЕННА, студентка
Криворізький національний університет

РОЗРОБКА МАГНЕТИТОВИХ КВАРЦИТІВ В УМОВАХ ІСНУЮЧИХ ГІРНИЧО-ДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ З ПІДЗЕМНИМ СПОСОБОМ ВИДОБУТКУ ЗАЛІЗНИХ РУД

В умовах діючих підприємств з підземним способом видобутку зосереджені запаси природно-багатих та природно-бідних залізних руд. За попередньою оцінкою, при існуючих обсягах виробництва, близько 70% гірничодобувних підприємств Криворізького залізорудного басейну до 2050 рр. відпрацюють балансові запаси природно-багатих залізних руд або досягнуть максимальної економічно-доцільної глибини ведення гірничих робіт при існуючому рівні механізації.

Подовжити роботу гірничодобувним підприємства можливо за рахунок розробки природно-бідних залізних руд (магнетитових кварцитів). Розвіданих запасів неокислених магнетитових можливих до розробки підземним способом існуючими гірничодобувними підприємствами нараховується понад 5,0 млрд т.

Магнетитові кварцити залягають у лежачому боці від покладів природно-багатих руд на глибині 300-500 м. Відпрацювання магнетитових кварцитів можливо системами розробки, які застосовуються при видобутку природно-багатих залізних руд. Застосування даних систем розробки при розробці магнетитових кварцитів потребує залишати значні запаси залізних руд в охоронних ціликах понад 60%, або розширення гірничого та земельного відводів.

Земельний відвід необхідно буде розширювати в сторону житлових та промислових майданчиків міста Кривий Ріг. При розширенні земельного відводу гірничим підприємствам з підземним способом видобутком необхідно буде вирішувати ряд питань.

По-перше, перед підприємствами постане питання щодо відселення житлових масивів з зони зсуву, яка сформується у наслідок підземних гірничих робіт. Вирішення цього питання потребує значних коштів та тривалого терміну здійснення. Так на теперішній час при відшкодуванні збитків власникам підприємства сплачують за 1 м² понад 2200 грн.

По-друге, отримання пакету дозвільних документів щодо оформлення права користування відселеними земельними ділянками. Термін оформлення права на користування земельними ділянками з урахуванням розробки та затвердження землепорядної документації становить понад 1 рік.

По-третє, після закінчення ведення гірничих робіт підприємствам необхідно розробити проекти рекультивациі порушених територій, згідно яких здійснити рекультивацію земель з метою приведення їх у стан придатний для подальшого використання. Середня вартість 1 м³ рекультивациі земель становить 110 грн.

Таким чином, в собівартість видобутку магнетитових кварцитів необхідно закласти статті витрат щодо вирішення вищезазначених питань.

Отже, при розробці магнетитових кварцитів не доцільно розширювати гірничий та земельний відводи. Це можливо здійснити за рахунок застосування камерних систем розробки з закладанням виробленого простору. Як закладку перших горизонтів необхідно застосовувати твердую суміш для створення пороодо-мосту, який забезпечить збереження денної поверхні.

Найважливішим питанням залишається створення безпечної технології при відпрацюванні першого поверху. Згідно проведених досліджень, було встановлено, що камери склепінної форми мають більшу стійкість у порівнянні з традиційними, прямокутної форми. При заповненні очисної камери склепінної форми твердуючою сумішшю, згідно виконаних досліджень, в камері залишається порожнина висотою не більш 10-15 м.

За допомогою програмного комплексу ANSIS було змодельована найгірша ситуація коли у всіх очисних камерах першого поверху, на глибині 300 м, породи над склепінням були зруйновані, при цьому просідання денної поверхні склало 0,001-0,005 м. Отже, запропонована система розробки дозволить зберегти денну поверхню та об'єкти без руйнівних наслідків.

І.П. КУШНЕРЬОВ, Ю.Ю. КРИВЕНКО, кандидати техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

ТЕХНОЛОГІЯ ВІДПРАЦЮВАННЯ ЗАПАСІВ РУДНИХ ПОКЛАДІВ КАМЕРНОЮ СИСТЕМОЮ НА ГЛИБОКИХ ГОРИЗОНТАХ

На шахтах Криворізького басейну на досягнутих глибинах значно погіршилися гірничо-геологічні умови з активними проявами негативного впливу гірського тиску. Наслідком цього є стрімке зменшення камерних запасів в очисних блоках і, натомість, зростають параметри ціликів.

Як показує практика камерні системи розробки у порівнянні з системами з обваленням є більш ефективними. Основною перевагою є низькі втрати та засмічення рудної маси за рахунок того, що більш ніж 30% балансових запасів виймальної одиниці випускаються практично без контакту з обваленими породами. Як правило, чим більше об'єм камери тим кращі показники вилучення рудної маси. Обов'язковою умовою застосування систем з відкритим очисним простором є стійкість руди і оточуючих порід. Але з глибиною стійкість порід, особливо висячого боку, значно знизилась. Тому це негативно впливає на параметри конструктивних елементів камерних систем розробки. Розроблено технічні та технологічні заходи щодо підвищення ефективності камерних систем розробки. Встановлено, що з часом у результаті дії геомеханічних процесів в напруженому масиві, особливо на досягнутих глибинах, знижується стійкість підземних конструкцій, контурів вибурених глибоких свердловин та ін. Тому найбільш пріоритетним заходом є зниження тривалості існування оголень в камерах та ціликів. Її можливо визначити як відношення об'єму обваленної руди, після чого створились оголення, до інтенсивності випуску цієї руди з очисного блоку. Отже, чим більша інтенсивність, тим менше стояння оголень в камерах і ціликів. Крім цього, рекомендується застосування тимчасово підтримуючих ціликів(стелин) в камерах, що значно збільшує стійкість оголень і, як наслідок, її параметри, показники добування.

Розроблено технологічну схему відпрацювання рудних покладів на значних глибинах, яка конструктивно передбачає поділення поверху на три горизонти із залишенням тимчасових стелин та застосування самохідної техніки на випуску та доставці. Залежно від ємності ковша та відстані транспортування, продуктивність ПДМ може складати від 500 до 1000 т/зм. Розрахунки вказують, що при доставці з 3-х горизонтів ПДМ порівняно з традиційною доставкою, наприклад з ВДПУ, можливо збільшити інтенсивність випуску рудної маси більш ніж у три рази. Сутність камерної системи розробки з поділенням поверху на три підповерхи з одночасним їх відпрацюванням полягає в наступному. Проходяться штреки, орти та блокові підняттяві, поверх поділяється на три підповерхи проведенням бурових та доставочних виробок для ПДМ. На кожному підповерсі з дучок діаметром 2,5 м проходяться відрізи під кутом 47° у напрямку висячого боку покладу. Ця виробка буде слугувати початковим компенсаційним простором. Паралельно відрізнаму орту вибурюються дві свердловини з $w=2$ м зі штрека горизонту прийому. Пристрілюючи ці свердловини випускається рудна маса з дучок до горизонту воронок. На утворений похилий компенсаційний простір шириною в одну бурову виробку пристрілюються 2 віяла свердловин. У них свердловини підриваються послідовно знизу вгору на висоту камери. При цьому залишаються тимчасові стелини для підтримки оголень в камерах. На утворений так вертикальний компенсаційний простір підривається, необхідна кількість віял для утворення розрахункової компенсації. Після випуску визначеного об'єму рудної маси з нього обвалюються запаси камери на всю їх ширину та випускаються. Відпрацьовуються тимчасові стелини на камери з показниками вилучення камерних запасів. Після цього масово обвалюються та випускаються запаси загальних для поверху МКЦ та стелини.

Впровадження запропонованої технології дозволить розширити область застосування камерних систем розробки, підвищити інтенсивність випуску рудної маси, що сприяє зменшенню часу стояння конструктивних елементів системи розробки, забезпечити стійкість оголень та покращити показники вилучення руд з надр.

П.И. ФЕДОРЕНКО, д-р техн. наук, проф., Криворожский национальный университет,
В.И. ЧЕПУРНОЙ, С.И. ЛЯШ, НИГРИ ГВУЗ «КНУ»

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОХОДКИ ВОССТАЮЩИХ ВЫРАБОТОК ПРИ ПОДГОТОВКЕ НА ШАХТАХ КРИВБАССА БЛОКОВ К ОЧИСТНОЙ ВЫЕМКЕ

В настоящее время в Криворожском бассейне при подготовке блоков к очистной выемке, вскрытии новых месторождений и горизонтов ежегодно проходят порядка 27 тыс. м восстающих выработок.

На шахтах Кривбасса восстающие выработки проходят по породам и рудам с коэффициентом крепости f от 3-6 до 16-18, преобладающий объем (72,8%) проходят в породном массиве с коэффициентом крепости f равном 5-9.

В зависимости от назначения восстающие выработки проходят площадью поперечного сечения от 1,44 до 4,0 м², при этом преобладающая площадь составляет 2,25 м² (73%). Высота выработок изменяется от 10 до 80 м, при этом преобладают выработки высотой 10-40 м (62,3%). На долю выработок, задействованных в подготовке блоков к очистной выемке, приходится 90,5% от общего объема проходки. Подавляющее большинство выработок (96,7%) проходят буровзрывным способом. По характеру взрывного разрушения массива они разделяются на проходку с шпуровой отбойкой и с отбойкой зарядами глубоких скважин.

Проходка восстающих шпуровым способом осуществляется с устройством временных полков (78,9%) и с применением самоходных комплексов (17,8%).

Проходка с использованием временных полков характеризуется низким уровнем безопасности, большой трудоемкостью всех технологических операций.

К преимуществам этого способа следует отнести его простоту и универсальность, небольшой вес применяемого оборудования, относительную экономичность при небольшой высоте восстающего. Проведение восстающих с использованием самоходных комплексов обеспечивает механизацию доставки проходчика, оборудования и материалов в призабойное пространство. Недостатком данного вида проходки является то, что проходчик значительную часть рабочих операций выполняет с большими затратами тяжелого ручного труда.

На шахтах бассейна 3,3% от общей протяженности восстающих выработок проходят машинным (комбайновым) способом. Исследования о возможности проведения в Кривбассе восстающих машинным способом в 50-х годах XX столетия выполнены НИГРИ. В дальнейшем в Кривбассе было разработано и изготовлялось несколько типов машин для бурения восстающих - это комбайны 1КВ, 1КВ1 и 2КВ. В 80-х годах XX столетия на шахтах бассейна работало 10 комбайнов, из них 3 - 1КВ, и 7 - 2КВ. В настоящее время на проходке восстающих задействовано 2 комбайна типа Рино-400 производства фирмы «Сандвик» (Швеция). Машинный способ является конкурентоспособным с буровзрывным только при проходке восстающих большой высоты (порядка 80 м). Потребность в таких восстающих в Кривбассе составляет 12-14% от общего объема проходки. Недостатком данного вида проходки является высокая стоимость комбайнов и породо-разрушающего инструмента, их громоздкость и большая масса, а также определенные ограничения по крепости разрушаемых пород и высокий расход дорогостоящего твердосплавного инструмента. Исходя из изложенного, становится очевидным, что применение самоходных комплексов, освоение комбайнов для проходки восстающих не может в полной мере способствовать решению проблемы повышения эффективности подготовки блоков к очистной выемке. Перспективным с точки зрения технологичности, снижения трудоемкости и стоимости проходческих работ является способ проведения восстающих выработок за один прием взрывания отбойкой скважинных зарядов на незаряжаемую скважину увеличенного диаметра (компенсационную полость). Суть данного способа заключается в том, что в пределах проектного контура проводимой выработки выбуривают комплект скважин на полную высоту выработки. При этом одну скважину расширяют. Она служит как компенсационная полость. Остальные же скважины комплекта заполняют ВВ и взрывают с замедлениями. Для применения указанного способа проходки восстающих при подготовке на шахтах Кривбасса блоков к очистной выемке необходимо выполнить исследования по обоснованию рациональных технологических параметров такого вида проходки.

Е.К. БАБЕЦ, канд. техн. наук, проф.,
В.И. ЧЕПУРНОЙ, С.И. ЛЯШ, С.И. КОРНИЯШИК, НИГРИ ГВУЗ «КНУ»,
В.Я. КОЗАРИЗ, канд. техн. наук, доц., Криворожский национальный университет

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТОЯНИЯ СОПРЯЖЕНИЙ СИСТЕМЫ «ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ШАХТНЫЙ СТВОЛ – ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ГОРНАЯ ВЫРАБОТКА»

Вертикальные стволы шахт сооружаются в комплексе с приствольными горизонтальными горными выработками: сопряжениями с выработками околоствольного двора; камерами загрузочных устройств и бункеров; камерами зумфового водоотлива; перекачными, редуцированными камерами, калориферными; вентиляционными каналами и др.

Основными приствольными выработками главных стволов являются камеры загрузочных устройств и бункеров. Камеры загрузочных устройств размещаются в районе рабочих горизонтов. Они имеют размеры в плане 6-10 м, по высоте от 10 до 17 м.

Сопряжения стволов сооружают на откаточных и вентиляционных горизонтах.

Высота сопряжений в месте пересечения их со стволом определяется из условия пропуска длинномерного материала (рельс, труб) и составляет не менее 4,5 м.

В процессе изучения условий эксплуатации Криворожского железорудного бассейна накоплены весомые знания об особенностях проявления горного давления в подземных выработках, в т.ч. и вертикальных столах. Наиболее сложным участком является сопряжение ствола с горизонтальными выработками, поэтому целью данной работы является определение напряженно-деформированного состояния (НДС) сопряжений системы "ствол - горизонтальная выработка" при взаимодействии крепления с деформативным массивом. В качестве метода исследования использован метод конечных элементов (МКЭ), программная реализация которого базируется на профессиональном расчетном комплексе Structure CAD for Windows version 7.31 R4 (SCAD), который имеет значительную теоретическую разработку и практическую апробацию.

Проведение исследований выполнено в упругой постановке, так как известно, что упругая постановка исследований позволяет определить основные тенденции деформирования сложной системы «ствол - горизонтальная выработка».

Для проведения численных расчетов созданы две конечно-элементные модели (КЭ-модели), которые являются континуальными на основе объемных конечных элементов. В качестве базового применялся КЭ библиотеки SCAD элемент 36 (8 - узловый изопараметрический конечный объемный элемент задачи теории упругости), который наиболее соответствует геометрии модели и позволяет получить точные результаты. Тип КЭ, который применен в расчетах, определяется формой функциями которые определяют зависимость между перемещениями в узлах КЭ и узлов системы, физическим законом, который определяет зависимость между внутренними усилиями и внутренними перемещениями.

Таким образом, дискретизацию модели можно считать оптимизированной по параметру количества конечных элементов и их отношения к объему модели, что в дальнейшем положительно влияет на сходимость решения мульти фронтальным методом с автоматическим способом оптимизации ширины ленты (точность разложения матрицы Юб). Правило знаков для перемещений принято таким образом, что линейные перемещения положительны, если они направлены в сторону возрастания соответствующей координаты, а углы поворота положительны, если они отвечают правилу правого винта.

Полученные результаты анализа модели ствола с сопряжением свидетельствуют о вертикальных перемещениях и достаточно высоком уровне напряженного состояния. Так горизонтальные перемещения сопряжения и горизонтальной выработки незначительны (до 30 мм), однако уровень вертикальных перемещений (средний уровень - 130-140 мм) свидетельствует об оседаниях сопряжения. Также следует отметить, что вертикальные перемещения не отличаются значительной неравномерностью, что является позитивным фактором и свидетельствует о достаточной жесткости сопряжения.

В.И.ЧЕПУРНОЙ, С.И. ЛЯШ, З.С.ДОБРОВОЛЬСКАЯ, С.И. КОРНИЯШИК,
НИГРИ ГВУЗ «КНУ»

АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ КРЕПИ СОПРЯЖЕНИЙ СИСТЕМЫ "ВЕРТИКАЛЬНЫЙ СТВОЛ-ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ГОРНАЯ ВЫРАБОТКА" ШАХТЫ "АРТЕМ-1"

Вертикальные стволы шахт сооружаются в комплексе с сопряжениями приствольных горизонтальных горных выработок. Количество и конструкции сопряжений приствольных горизонтальных выработок зависят от типа шахтного ствола. Основными сопряжениями главных стволов с приствольными горизонтальными горными выработками являются сопряжения руд дворов, камер загрузочных устройств и бункеров.

На крепь сопряжений ствола в процессе эксплуатации передается комплекс негативных воздействий (давление горных пород, подземных вод, коррозия бетона и металла, воздействие агрессивной шахтной атмосферы и др.), что приводит к снижению эксплуатационных свойств сопряжений. Характерными видами повреждений на сопряжениях являются отслоение, скалывание крепи, трещины, заколы, вывалы крепи и пород, деформации арматурных элементов, искривление расстрелов и проводников.

Прослеживается тенденция ухудшения состояния крепи сопряжений по мере роста глубины стволов. Для оценки устойчивости крепи сопряжений системы "вертикальный ствол - горизонтальная горная выработка" шахты "Артем - 1" ШУ по подземной добыче железных руд подземным способом ГД ПАО "АрселорМиттал Кривой Рог" применен метод конечных элементов (МКЭ) с реализацией его в лицензионном программном комплексе «Abaqus».

Рассматриваемый бесконечный породный массива заменен конечным, для расчета использованы объемные четырехузловые элементы. Задача симметрична вдоль оси вертикального ствола и сопряжения относительно вертикальной плоскости.

С целью повышения точности расчета, сетка конечных элементов разбита неравномерно: она сгущается вблизи выработок и прилегающего к ним породного массива. На периферии сетка представлена более крупными элементами.

Анализ результатов расчетов показывает, что зона влияния ствола на распределение тангенциальных напряжений составляет 12м. Наибольшей величины 7,5 МПа напряжения достигают в боках выработки, а в кровле и в боках соответственно 4 МПа и 3 МПа. При этом величина коэффициента концентрации напряжений равна 2, что необходимо учитывать при выборе крепи горизонтальной выработки на участке сопряжения её со стволом.

Анализ результатов расчета напряжений показывает, что наибольшее значение напряжений имеет место в углу выработки, величина которого равна 7,5 МПа. На контуре свода и подошвы выработки они соответственно равны 3,27 МПа и 2,82 МПа.

С удалением от ствола, тангенциальные напряжения в углу выработки равны 4,36 МПа, а на контуре свода и подошвы соответственно равны 1,73 МПа и 1,8 МПа.

Анализ расчета показывает, что зона влияния сопряжения на распределения напряжений на контуре составляет 22 м. Наибольшая величина напряжений со стороны сопряжения равна 6 МПа. При этом величина коэффициента концентрации напряжений изменяется от 2 до 3. Этот фактор необходимо учитывать при оценке устойчивости крепи ствола на участке сопряжения.

Величина нагрузок на крепь ствола и сопряжения зависит от взаимодействия системы «крепь-порода» и определяются с учетом прочностных, деформированных и реологических характеристик пород. В качестве основного условия при взаимодействии крепи с массивом используем условие непрерывности перемещения по контакту «крепь-порода».

В качестве основных приняты три модели работы массива: - упругая; -упруго-вязкая; - упруго-пластическая. Радиус области предельного состояния вокруг ствола находится из решения плоской осесимметричной упруго-пластической задачи для бесконечной плоскости с круговым отверстием, сжимаемой усилиями, на границе отверстия приложено равномерное давление, равное отпору крепи.

Параметры крепи вертикальных стволов и сопряжений определяются по методике, учитывающей совместную работу системы «крепь-порода», режим деформирования породного массива и прочностные и деформационные характеристики пород и крепи.

РОЗРОБКА СКЛАДНО-СТРУКТУРНИХ РУДНИХ ПОКЛАДІВ ПІДЗЕМНИМ СПОСОБОМ

Криворізький залізорудний басейн відпрацьовує поклади природно-багатих та природно-бідних залізних руд підземним та відкритим способами. Природно-багаті та природно-бідні руди складені поодинокими та паралельно-зближеними рудними тілами, які на окремих ділянках представлені складно-структурними рудними покладами. Загальна кількість складно-структурних рудних покладів від загального обсягу запасів природно-багатих руд становить 5-12%, а природно-бідних руд 10-15%.

Складно-структурні рудні поклади (ССРП) – це рудні поклади з витриманим контуром рудного тіла, що містять одне або більше безрудне чи рудне включення потужністю до 12 м з низьким вмістом корисного компонента, відносно основного рудного масиву.

Розробка ССРП підземним способом здійснюється різноманітними системами розробки з масовим обваленням руди та порід, що налягають, або камерними системами з обваленням ціликів. Це призводить до зниження якості корисного компонента в видобутій рудній масі від 0,3-0,7 до 1,2-3,0% та збільшенню показника засмічення від нормативних на 1,5-5,0%.

Підвищити ефективність відпрацювання ССРП можливо за рахунок застосування високоефективних ресурсозберігаючих технологій з використанням самохідного устаткування та селективного відпрацювання запасів, які в комплексі дозволять підвищити кількісні та якісні показники видобутої гірничої маси.

Складно-структурні рудні поклади за гірничими умовами поділяються на: стійкі та нестійкі, невеликої та середньої потужності. В залежності від гірничо-геологічних умов, розробку ССРП доцільно вести для стійких руд та порід камерними системами розробки, для нестійких системами з масовим обваленням руди та налягаючих порід.

Сутність застосування камерної системи розробки полягає у наступному: виймальний блок поділяється на панелі, границями якої є безрудне чи рудне включення. В кожній окремій панелі формується відрізна щілина на яку відбивають руду в межах панелі. Після відробки запасів панелей, безрудне чи рудне включення залишають в виймальному блоці. Даний порядок відпрацювання блоку дозволить збільшити якість у видобутій рудній масі.

При застосуванні систем розробки з масовим обваленням руди та порід що налягають, необхідно відрізнити щілину або компенсаційну камеру формувати в межах безрудного чи рудного включення. Це дозволяє не приміщувати до основного рудного масиву, що відпрацьовується, безрудні чи рудні включення.

В умовах нестійкого гірського масиву доцільно застосовувати комбінацію систем розробки з масовим обваленням та на затиснуте середовище. Відробка запасів виймального блоку, який представлений ССРП, здійснюється наступним чином: відробка блоку починається від висячого до лежачого боку з умовним розподілом на очисні панелі (при одному включенні блок поділяється на три панелі, а при двох на п'ять).

Першу панель, яка розташована між висячим боком та включенням, відпрацьовується традиційною системою розробки з масовим обваленням руди та порід. Після відпрацювання першої панелі, розбурюють другу панель віялами глибоких свердловин зі зменшеними параметрами буровибухових робіт (лінія найменшого опору, та відстані між свердловинами).

Віяла глибоких свердловин доцільно розташовувати паралельно відробленій першій панелі, формуючи тим самим з другої панелі переущільнений шар. Після створення переущільненого шару, в третій панелі формують компенсаційний простір на який руйнують гірський масив, що залишився.

Недоліком кожного з запропонованих варіантів систем розробки є обмежені умови застосування. Перевагою є: збільшення якості корисного компоненту в добутий рудній масі або зменшення втрат руди в цілому по блоці; можливість застосування як існуючого обладнання так й імпортного самохідного обвалення без суттєвих змін системи розробки.

УДК 622.283.5

Д. В. БРОВКО, В.В. ХВОРОСТ, кандидати техн. наук, доц.,
Р. О. ОСИПЕНКО, магістрант, Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ МЕТАЛЕВОГО ШАХТНОГО КРІПЛЕННЯ З УРАХУВАННЯМ ЙОГО ВІДХИЛЕННЯ ВІД ПРОЕКТНОГО ПОЛОЖЕННЯ

На сьогодні велика кількість виробок закріплюється саме металевим аروحним кріпленням. На шахтах Україна стан їх такий, що деякі з них потребують ремонту, у зв'язку з деформаціями. За результатами проведеного аналізу встановлено, що одним із основних джерел незадовільного стану виробок є недотримання правил установки кріплення, а саме відхилення від проектного положення.

Мета роботи полягає в тому, що контроль за станом кріплення та їх установки має важливе значення, що сприяє підтримувати виробки в належному стані, забезпечивши належне безпечне будівництво або експлуатацію при видобутку корисних копалин. Для досягнення поставленої мети у роботі розглянуто приклад неправильної експлуатації кріплення з подальшим статистичним розрахунком за допомогою комп'ютерного моделювання, що дозволяє значно пришвидшити розрахунок.

Гірнична виробка в процесі експлуатації повинна перебувати в стійкому стані, зберігати форму і розміри в межах, що забезпечують нормальні умови експлуатації у відповідності з правилами безпеки. Утримання підземних виробок в справному стані пов'язане з систематичними ремонтними роботами, які прийнято називати підтримкою. Підтримка виробок, що включає підривання ґрунту, заміну затяжок, заміну пошкоджених елементів кріплення, випуск породи, пов'язана зі значними витратами коштів.

Розрахунок проводиться за допомогою системи АРМ FEM, яка є інтегрована в КОМПАС-3D, це інструмент для підготовки і подальшого кінцево-елементного аналізу тривимірної твердотільної моделі. Система АРМ FEM дозволяє прикласти навантаження різних типів, вказати граничні умови, створити кінцево-елементну сітку і виконати розрахунок.

АРМ FEM дозволяє провести наступні види розрахунків: статичний розрахунок; розрахунок на стійкість; розрахунок власних частот і форм коливань; тепловий розрахунок.

На виробництві зустрічаються випадки коли нехтують правилами встановлення кріплення і внаслідок чого може виникнути аварійна ситуація. Розглянувши такий випадок, коли в горизонтальній виробці кріплення встановлене не перпендикулярно підшві, або після механічного впливу кріплення похилилось на 10° .

Комп'ютерне моделювання показало, що максимальні напруження виникають в п'яті кріплення. Умова міцності в кріпленні не виконується, внаслідок чого шахтне кріплення не буде сприймати своє експлуатаційне навантаження, тобто гірнична виробка в процесі експлуатації буде перебувати в нестійкому стані, змінить свою форму і розміри в межах, що не забезпечать нормальні умови експлуатації.

Таким чином було визначене навантаження на раму кріплення, змодельована рама з профілю СВП-17, проведені розрахунки і аналіз змін характеристик міцності у рамі при її зміщенні на 10 градусів від вертикалі.

З'ясовано, що гірниче кріплення при відхиленні від проектного положення не буде сприймати навантаження, внаслідок чого деформується та приведе до небезпечної ситуації на виробництві. Контроль за станом кріплення та їх встановленням має важливе значення для підтримання виробки в належному стані.

Список літератури

1. Бровко Д. В. Дослідження конструкцій металевого аروحного кріплення в умовах криворізького залізорудного басейну. / Д. В. Бровко, В. В. Хворост. // Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. - Днепропетровск: ИГТМ НАНУ. - 2015. - №123. - С. 99-106.
2. Хворост В. В. Аналіз міцності і надійності конструкцій раціональних профілів металевого шахтного кріплення / В. В. Хворост. // Вісник ДВНЗ «Криворізький національний університет»: зб. наук. праць. - 2014. - С. 28-32.

Д.В. БРОВКО, канд. техн. наук, доц., І.А. НЕСТЕРЕНКО, магістрант,
Криворізький національний університет

БУДІВНИЦТВО ПРОМИСЛОВОЇ БУДІВЛІ ІЗ ПІНОПОЛІСТИРОЛУ

Останнім часом архітектори різних країн виголошують думку, що майбутнє в будівництві належить купольним будівлям. Вони відносяться до розряду найбільш довговічних, потужних, енергозберігаючих конструкцій, є затишною і надійною спорудою. Своєрідні склепіння у вигляді купола, особливості розподілу звуку і світла надають цим будівлям неповторність.

Пінополістирол має дуже легку вагу, тому споруди дозволяється зводити без фундаменту, що здешевлює їх вартість. Ці будівлі монтують з окремих блоків, які скріплюються один з одним за допомогою пазів. Стики утеплюють монтажною піною, вирізають пилкою або електролобзиком просвіти для дверей і вікон, прикріплюють арки над віконними і дверними отворами.

Розглянуто теплогенераторну на території діючої шахти для обігріву. Теплогенераторна – це окреме приміщення, яке призначене для розміщення в ньому обладнання для обігрівання шахти. Категорія виробництв по вибухопожежній і пожежній небезпеці – Д (негорючі речовини і матеріали в холодному стані), Г (негорючі речовини і матеріали в гарячому, розпеченому або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор і полум'я; горючі гази, рідини і тверді речовини, які спалюються або утилізуються як паливо).

Стіна з пінопласту буде або конструктором з пінопласту (пінопластові блоки), або незйомною опалубкою з залитим всередину бетоном, арматурою і двома шарами штукатурки (зовнішнім і внутрішнім).

Будівельна промисловість випускає готові пінопластові елементи для зведення стін, так звані сендвіч-панелі. Панель являє собою готовий елемент будови, в якому пінопласт захищений з обох сторін листами OSB, ДСП або металу. Така будова з готових пінопластових блоків має форму півсфери, що має ряд плюсів та зводиться досить швидко.

Зведення будівлі з пінопласту з використанням незйомної пінопластової опалубки виконується за технологією, де роль каркаса для бетону буде відведена порожнистим блокам з пінопласту і розташованої усередині них арматури. Пінополістирол (ПСБ-С) - екологічно чистий, нетоксичний тепло- і звуко- ізоляційний матеріал, його отримують з полістиролу, що спінюється, до складу якого введено антипірени - це речовини, які уповільнюють процеси запалення і горіння. Пінопласт з антипіренами не підтримує процес горіння і не поширює вогонь. Час самостійного горіння не більше 4 сек. і при видаленні від джерела вогню пінопласт ПСБ-С припиняє горіння - загасає, через це його і називаються самозатухаючим і позначаються літерою «С». Він має групу горючості Г1.

Отже, було визначено, що пінополістирол ПСБ-С може використовуватись при будівництві теплогенераторної як незломна опалубка або сендвіч-панелі (будівля півсфера), так як ступінь горючості відповідає вимогам будівництва тепло генераторної. З'ясовано, що при будівництві будівлі з пінополістиролу є видима економія на матеріалах на зведення, утеплювання, та витрати на зарплатню (так як менша кількість будівників), а також економія майже в половину.

Список літератури

1. СНиП 2.01.02-85* Противопожарные нормы
2. Липницький М.Е. Купола: расчет и проектирование. - Л.: Стройиздат, 1973.
3. <http://stroisovety.org/dom-iz-penoplasta/>
4. <http://pinohata.com.ua/home.htm>
5. Кабанов В. А. и др. т.2 Л - Полинозные волокна // Энциклопедия полимеров. — М.: Советская Энциклопедия, 1974. — 1032 с. — 35 000 экз
6. <http://concord-olmi.com.ua/chto-takoe-penopolisterol>
7. Проект организации строительства подземных и поверхностных сооружений шахты Гвардейской, том 1-5, КЖРК, Кривой Рог, 2013 г.

УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОХІДНИЦЬКИХ РОБІТ ПРИБУДІВНИЦТВІ ГЛИБОКИХ ГОРИЗОНТІВ ШАХТ КРИВБАСУ

Однією з істотних проблем шахт Криворізького залізорудного басейну є значне відставання в термінах підготовки і здачі в експлуатацію нових горизонтів. Це обумовлено не тільки об'єктивними причинами загальноекономічного характеру, але і неадаптованою організацією прохідницьких робіт.

Розуміючи гостру необхідність в підвищенні темпів підготовчих робіт, підприємства доклали максимум зусиль у технічному переоснащенні парку гірничопрохідницького устаткування. Однак з появою сучасних імпортних комплексів постало питання про підвищення ефективності їх використання за рахунок приведення у відповідність технічних можливостей обладнання з параметрами застосовуваної технології проходки.

За різними оцінками, технічні можливості сучасного прохідницького устаткування на шахтах Кривбасу використовуються не більше ніж на 65%, це обумовлено значними простоями, несвоєчасним обслуговуванням і невірним компонуванням комплексів на вибій.

Аналіз виробничої діяльності шахт Публічного Акціонерного Товариства «Криворізький залізорудний комбінат» (ПАТ «КЗРК») показав вразливі місця в гірничопрохідницькому циклі, які мають основний вплив на час проведення вибою. Виявлено, що важливою причиною низької ефективності використання машин є не налагоджена відкатка відбитої гірської маси, яка в залежності від споруджуваного горизонту може тривати від однієї до чотирьох змін, що в свою чергу призводить до збільшення часу циклу.

При аналізі досліджувалися горизонти шахт, які були умовно поділені на дві групи, перша з застосуванням вагонеток ВГ – 4,5 т (кількістю 7 штук, загальною місткістю 28 м³ з урахуванням розпушення), друга з використанням вагонеток ВПК – 7,5 т (у кількістю 1 штука, місткістю 6 м³ з урахуванням розпушення), для навантаження відбитої гірничої маси використовувалися доставково-навантажувальні машини компанії AtlasCopco і Sandvik з місткістю ківша 1,7 – 3,2 м³ з урахуванням розпушення, відкатку проводиться електровозом К – 14.

Дослідження проводилися на споруджувальних гірничокапітальних виробках, а саме квершлагах з поперечним перерізом в світлі $S_{св} = 18,5 \text{ м}^3$, заходками $l_{зах} = 2,8 \text{ м}$, з загальним обсягом відбитої гірничої маси $m = 110 \text{ м}^3$. Визначено, що для проведення одного циклу гірничопрохідницьких робіт заходкою 2,8 м, для першої групи необхідно 3 зміни (24 години) з них на прибирання і відкатку, – 1 зміна, буріння комплекту шпурів – 1 зміна і на буріння шпурів під анкери, установку анкерів, доставку ВР і заряджання вибою – 1 зміна. Для другої групи необхідно 6 змін (48 годин), з них на прибирання і відкатку – 4 зміни, буріння комплекту шпурів – 1 зміна і на буріння шпурів під анкери, установку анкерів, доставку ВР і заряджання вибою – 1 зміна.

Одним з варіантів запропонованих для підвищення продуктивності гірничопрохідницького устаткування і збільшення кількості циклів на місяць, була зміна довжини заходки для другої групи в сторону зменшення, тим самим умісне зниження обсягів відбитої гірничої маси дозволило практично в 2 рази знизити витрати часу на завантаження і відкатку породи. Таким чином при заходці 1,8 м, прибирання і відкатка гірничої маси склала 2 зміни, буріння комплекту шпурів, буріння шпурів під анкери, установку анкерів, доставка ВР і заряджання вибою займає 1 зміну. Тобто за рахунок зміни кроку заходки вдалося досягти трьох змін на один цикл, що дозволило за місяць провести 30 циклів і тим самим отримати просування вибою на 54 м в порівнянні з використовуваною технологією яка пропонувала всього 40 м в місяць.

Підбиваючи підсумки отриманих результатів можна стверджувати, що запропонований варіант підвищення ефективності використання імпортного устаткування хоча і є дієвим, але з позиції економічної доцільність взагалі неприйнятним, тому що за рахунок збільшення кількості циклів збільшується витрати ВР. Тому наступні дослідження будуть спрямовані на збалансування витрат та адаптацію під них організації прохідницьких робіт.

УДК 528.11

О.Є. КУЛКОВСЬКА, д-р техн. наук, Ю.Ю. АТАМАНЕНКО, аспірант
Криворізький національний університет

СТАТИСТИЧНА ОЦІНКА РЯДУ ВИМІРЯНОЇ ВІДСТАНІ МІЖ МАРКАМИ НА АЕРОФОТОЗНІМКУ З БПЛА

При конкретних практичних дослідженнях має місце обмежене число реалізації випадкової величини S , яке утворює вибірку сукупності (вибірку). По вибірці можна виконати оцінку відповідних статистичних характеристик генеральної сукупності [1].

Нормальний закон виникає тоді, коли окремі можливі значення випадкових величин можна розглянути як сумарний ефект впливу багатьох відомих і невідомих нам випадкових і другорядних (не основних) причин, кожна з яких незалежно від інших спричиняє появу в результаті одного спостереження даної випадкової величини дуже малої елементарної похибки. У сумарному ефекті вони обумовлюють коливання результатів багатьох спостережень випадкових величин біля деякого середнього її значення (математичного сподівання). Так як усі ці випадкові величини з більшою або меншою мірою наближення підпорядковуються нормальному закону, то виникає необхідність дослідження рядів величин вимірювань на випадковість [2].

На тестовому дослідному полігоні – ділянці місцевості невеликої площі на території Криворізького національного університету, було виконано зйомку за допомогою безпілотної моделі DJI PHANTOM Advanced [3]. Нижче наводиться приклад результатів опрацювання однієї із вимірної відстані на отриманих аерофотознімках, який представлено простим статистичним рядом у табл.

Таблиця

Виміряні відстані між марками

i	S_i м	i	S_i м	i	S_i м	i	S_i м	i	S_i м	i	S_i м	i	S_i м
1	27,256	6	27,256	11	27,260	16	27,258	21	27,262	26	27,262	31	27,256
2	27,260	7	27,257	12	27,261	17	27,263	22	27,263	27	27,256	32	27,262
3	27,258	8	27,258	13	27,260	18	27,262	23	27,260	28	27,265	33	27,258
4	27,260	9	27,256	14	27,260	19	27,261	24	27,260	29	27,264	34	27,26
5	27,262	10	27,256	15	27,258	20	27,266	25	27,258	30	27,259	35	27,258

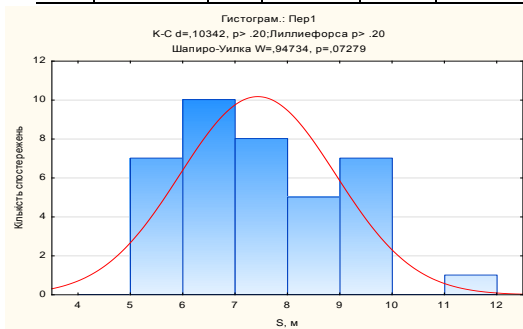


Рис. Статистичний ряд у вигляді гістограми

Програмне забезпечення Statistica_10 дозволяє побудувати варіаційний ряд у вигляді гістограми, який наочно з великою ймовірністю відповідає нормальному закону розподілу (рис.). За допомогою описуючої статистики для статистичного ряду було отримано наступні показники: середнє значення вимірної відстані на аерофотознімку з БПЛА \bar{X} – 27,2598 м; медіана M_e – 27,2600 м; асиметрія A_s – 0,341; стандартна похибка асиметрії – 0,403; ексцес E_χ – 0,421; стандартна помилка ексцесу – 0,788.

Отже, дослідивши отримані відстані на аерофотознімку, можемо зробити висновок про те, що статистичний ряд відповідає нормальному закону розподілу, а показники: середнє значення вимірної відстані на аерофотознімку з БПЛА; медіана; асиметрія; стандартна похибка асиметрії; ексцес та стандартна помилка ексцесу знаходяться у межах допустимого. Запропонована технологія вимірювання відстаней на аерофотознімку з БПЛА відповідає необхідній точності та може використовуватися в геодезичних роботах.

Список літератури

1. **Большаков В. Д.** Теория ошибок наблюдений: учеб. Для вузов / **В. Д. Большаков.** – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Недра, 1983. – 223 с.
2. **Зазуляк П. М., Гавриш В. І., Євсєєва Е. М., Йосипчук М. Д.** Основи математичного опрацювання геодезичних вимірювань / **П. М. Зазуляк, В. І. Гавриш, Е. М. Євсєєва, М. Д. Йосипчук.** – Львів, 2007. – 408 с.
3. Инструкция пользователя Phantom 3 Advanced [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://quadrone.ru>.

ПЕРСПЕКТИВИ І ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОДЕЗИЧНОЇ СИСТЕМИ КООРДИНАТ УСК-2000 ПРИ ВИКОНАННІ РОБІТ ІЗ ЗЕМЛЕУСТРОЮ

Сучасні супутникові технології за останнє десятиліття у світі практично повністю замінили класичні методи вимірювання в геодезичному виробництві. Вже більш ніж 70 років в Україні використовується система координат СК-42 і похідна від неї СК-63. Сьогодні перед багатьма галузями (землевпорядниками, геодезистами, геологами, картографами, військовими та ін.) гостро стоїть питання використання більш точних систем координат, ніж СК-42 чи СК-63. В Україні наразі є 1146 місцевих систем координат. Водночас розбіжність між координатами пунктів Державної геодезичної мережі у СК-42 і СК-63 може сягати, у межах держави, від мінус 3 до плюс 3 метрів. В той же час, провідні країни світу вже давно перейшли до створення єдиної геодезичної мережі за допомогою супутникових методів її побудови.

При подальшому розвитку та покритті території України референцними станціями виникають питання, пов'язані із вибором системи координат. Мережа таких станцій повинна бути прив'язана до земної референцної системи ITRS у її сучасних реалізаціях ITRF2005/ITRF2008, а їхні вихідні координати мають бути трансформовані у загальноєвропейську референцну систему ETRS89/ETRF2000 з середніми квадратичними похибками на рівні 1-2 см. Тому для практичного використання результатів супутникових вимірювань потрібно використовувати нову державну геодезичну референцну систему координат УСК-2000 [1].

У Постанові Кабінету Міністрів України від 12 вересня 2004 року № 1259 «Деякі питання застосування геодезичної системи координат» було зазначено, що, починаючи з 1 січня 2007 року всі топографо-геодезичні та картографічні роботи повинні виконуватися з використанням Державної геодезичної референцної системи координат УСК 2000. Доречно звернути увагу, по-перше, на те, що перехідний період закінчився з введенням референцної системи координат УСК 2000, а, по-друге, взяти до уваги, що було надано більше ніж 2 роки на підготовку всієї інфраструктури для переходу на нову систему координат, про що заздалегідь застеріг Кабінет Міністрів України.

Реалізація системи координат УСК-2000 забезпечуватиме високу точність визначення координат пунктів ДГМ, яка становитиме 2-3 см у межах України і відбудеться перехід від 1146 місцевих систем координат до 27 регіональних. Зараз актуальна проблема забезпечення трансформування, необхідного для перерахунку координат від застарілих, попередніх систем координат в УСК-2000, відзначимо що при перерахунку координат можливі зміни і у площах земельних ділянок. Водночас наразі актуальним завданням є розроблення геодезичного калькулятора для перерахунку координат в он-лайн режимі та надання доступу до нього всіх тих, хто виконує роботи із землеустрою та земельного кадастру [2].

Важливою юридичною проблемою є доступ до банку геодезичних даних. Звідси виникають питання чи буде адміністратор банку геодезичних даних надавати доступ виконавцям робіт із землеустрою до банку геодезичних даних на безоплатній основі і чи не буде тут матиме місце пряме порушення антимонопольного законодавства, якщо такі послуги надаватимуться комерційним державним підприємством на договірній основі [3].

Більшість розглянутих проблем вирішуються шляхом впровадження в Україні національної інфраструктури геопросторових даних, формування якої є одним з основних завдань не тільки Укргеодезкартографії, але й інших відомств.

Список літератури

1. Карпінський, Ю. О. Стратегія формування національної інфраструктури геопросторових даних в Україні / Ю.О. Карпінський, А. А. Лященко. – К.: НДГК, 2006. – 108 с.
2. Кучер, О.В. Про перетворення координат із систем СК42 в систему УСК 2000 / О.В. Кучер, І.С.Куриляк, О.М. Марченко // Вісник геодезії та картографії – 2009. – № 2. – С. 613.
3. Заєць І. М. Інфраструктура єдиної високоточної системи координат існує / І. М. Заєць, Ю. О.Карпінський, // Землевпорядний вісник – 2011. – № 7. – С. 23.

**МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ
ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЇ СІВОЗМІН ТА ВПОРЯДКУВАННЯ УГІДЬ**

На сьогодні порушено організацію існуючих сівозмін і диференційоване використання продуктивних угідь і їх охорону. Важливим заходом у справі повного, раціонального та ефективного використання земель в конкретних сільськогосподарських підприємствах є організація території, основним питанням якої є складання проекту, яким встановлюється характером та порядком використання земель за цільовим призначенням. При складанні проекту утворюється необхідна організаційно-територіальна основа для підвищення культури землеробства, високовиробничого використання сільськогосподарської техніки, раціональної організації праці та виробництва.

З метою обґрунтування розмірів землекористувань та оптимізації використання сільськогосподарських угідь розглянуто на прикладі Грузької сільської ради. Земельні ресурси характеризуються надзвичайно високим рівнем освоєння. Крім того, має місце недостатнє економічне та екологічне обґрунтування розподілу земель за цільовим призначенням.

Найбільшою є питома вага земель сільськогосподарського призначення – 97 %. У структурі сільськогосподарських земель території сільської ради орні землі складають 50 %. Надмірна сільськогосподарська освоєність і розораність території є одним з головних чинників, які дестабілізують екологічну ситуацію на території господарства.

Землі житлової, громадської та промислової забудови, а також дорожньою мережею займають 15 %. Землі під водою, ставками та іншим займають площу 3% від загальної площі господарства. Відповідно до вимог Земельного кодексу України землями сільськогосподарського призначення визначають землі, надані для виробництва сільськогосподарської продукції, здійснення сільськогосподарської науково-дослідної та навчальної діяльності, розміщення відповідної виробничої інфраструктури, у тому числі інфраструктури оптових ринків сільськогосподарської продукції, або призначені для цих цілей [1].

Головною особливістю її є те, що земля тут виступає в якості основного засобу виробництва продуктів харчування і кормів для тваринництва, а також сировини для промисловості. З наукової точки зору проблеми раціонального землекористування виникають на стику взаємодії двох здатних до самовідновлення систем - екологічної (землі) і соціально-економічної. Проте вирішити їх можна і необхідно, передусім, у площині вдосконалення управління саме соціально-економічною системою, оскільки вона більш вивчена і зрозуміла. Що стосується екологічної системи, то тут, на нашу думку, необхідно створювати сприятливі умови для її самовідтворення. Проте порівнявши структуру сільськогосподарських угідь на території сільської ради з екологічно оптимізованою структурою земельного фонду України бачимо, що територія господарства є екологічно збалансованою (58 та 42%) і не перевищує даних відсотків (60 і 40 %). Збільшення сільськогосподарської освоєності земельних ресурсів, що супроводжується зростанням розораності угідь, свідчить про підвищення антропогенного навантаження на одиницю земельної площі. Безумовно, це не може не вплинути на екологічний стан навколишнього середовища.

Пріоритетною у використанні сільськогосподарських угідь повинна бути екологічна стійкість землекористувань, яке залежить від складу і співвідношення сільськогосподарських угідь, інтенсивного або обмеженого використання ріллі, наявності лісових насаджень, чагарників і характеризується коефіцієнтом екологічної стійкості. На території сільської ради коефіцієнт екологічної стійкості досить високий, отже це значить, що територія сільськогосподарських угідь є екологічно збалансованою.

Висновки: упорядкування території сівозмін повинно сприяти: створенню умов для застосування диференційованої агротехніки, системним у підвищенню родючості ґрунту, запобіганню ерозії та ліквідації наслідків ерозії; створенню територіальних умов для високопродуктивного використання сільськогосподарської техніки і транспортних засобів; зниженню капітальних затрат, пов'язаних з обладнанням території.

Список літератури

Закон України «Про Державний земельний кадастр» № 3613-VI від 07.07.2011 р.

А.Ю. ПАЛАМАР, канд. тех. наук, доц., А.О. НОВОСІЛЕЦЬКА, магістр,
Криворізький національний університет

ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ РОЗПОДІЛУ ТЕРИТОРІЙ ЖИТЛОВОГО МІКРОРАЙОНУ

Стаття 14. Конституції України, говорить: Земля є основним національним багатством, що перебуває під особливою охороною держави. Право власності на землю гарантується. Це право набувається і реалізується громадянами, юридичними особами та державою виключно відповідно до закону [1]. Стаття 1 (п. 3) Земельного Кодексу України, зазначає: Використання власності на землю не може завдавати шкоди правам і свободам громадян, інтересам суспільства, погіршувати екологічну ситуацію і природні якості землі [2].

На сьогодні, коли, не тільки в великих містах, відбувається забудова майже кожного вільного клаптика землі, постає вкрай важлива необхідність реформування земельних відносин, врегулювання питання правового регулювання планування, використання та охорони земель у населених пунктах.

Наразі правове врегулювання питання використання землі під багатоквартирними житловими будинками здійснюється відповідно до Конституції України, Земельного кодексу України, Цивільного кодексу України, Законів України «Про землеустрій», «Про оренду землі», «Про основи містобудування» [3], «Про регулювання містобудівної діяльності» [4], «Про об'єднання співвласників багатоквартирного будинку» [5].

На нормативно-правовому рівні не визначено конкретних норм земельних ділянок багатоквартирних житлових будинків, що є цілком виправданим, оскільки площа, конфігурація вже існуючих будинків різна, а будівництво нових залежить від обсягу та виду будівництва, а також від забезпеченості певного населеного пункту вільними землями.

Розміри та конфігурація земельних ділянок, на яких розташовані багатоквартирні жилі будинки, а також належні до них будівлі, споруди та прибудинкові території, визначаються на підставі проекту розподілу території мікрорайону (кварталу) та відповідної землевпорядної документації.

Проекти розподілу території крім забезпечення проведення земельної реформи на землях житлової та громадської забудови, мають задачу закладати основи для реформування житлово-комунального господарства та сприяти збільшенню надходжень до місцевих бюджетів за рахунок плати податку на землю.

Вирішення даного питання дає можливість в сучасних умовах забезпечити права на землю об'єднанням власників житлових та нежитлових приміщень багатоквартирних будинків, актуалізувати дані земельного кадастру, залучити до сплати податку за землю всіх власників та користувачів земельними ділянками на території відповідного кварталу.

Висновки. На сьогоднішній день масова розробка проектів розподілу території мікрорайонів (кварталів) (як окремого проекту, що не є частиною детального плану території) – не виконується. Навіть не дивлячись на те, що для цього існує працююча законодавча база і чіткий «Порядок розроблення проектів розподілу території» і відповідні інструкції. Можливо, проекти розподілу досі не розробляються по причині відсутності масового досвіду розподілу території кварталів на окремі земельні ділянки, неможливістю врахувати всі нормативні вимоги до окремих прибудинкових територій існуючого житлового фонду, спірні питання, тощо. Не останнім фактором залишається і відсутність фінансування цих робіт замовником (органом місцевого самоврядування або зацікавленими юридичними особами).

Список літератури

1. Конституція України, від 28.06.1996 № 254к/96-ВР
2. Земельний кодекс України: Коментарі. Видавництво четверге. – Х.: ООО «Одиссей», 2006. – 512 ст.
3. Закон України «Про основи містобудування» від 1992 р., N 52, ст.683 .
4. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» від 2011 р., N 34, ст.343.
5. Закон України «Про землеустрій»(Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2003, N 36, ст.282).

ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ІНЖЕНЕРНИХ ОБ'ЄКТІВ

Геодезія є невід'ємною частиною будь-якого будівництва. Геодезичні роботи – це комплекс обчислень, вимірювань, побудов в кресленнях і в натурі, які забезпечують правильне і точне розміщення будівлі, а також спорудження її конструктивних і планувальних елементів в повній відповідності з нормативними документами і геопараметрами проекту.

Геодезичні роботи складають важливу частину в процесі будівельного проектування і виробництва. Зміст і послідовність цих робіт визначено етапами і технологією виробництва. Вони виконуються з використанням обладнання високої точності, це дозволяє практично повністю виключити можливі помилки всіх проведених вимірювань. Перед кожними вимірами висококваліфіковані фахівці розробляють програму робіт, яка дозволяє проводити максимально точні і достовірні вимірювання.

Інженерно-геодезичні вишукування необхідні не тільки на перед проектній стадії будівельних робіт, але і по їх закінченні. Проведення досліджень – одна з найголовніших умов для того, щоб отримати достовірні відомості про поточну ситуацію і рельєф земельної ділянки, в тому числі про наявність водойм, підземних споруд і комунікацій. На підставі отриманих даних проводиться оцінка умов тієї чи іншої ділянки, і після цього приймаються проектні та інші технічні рішення.

Геодезичні роботи повинні виконуватися професійними фахівцями в цій галузі. Результати геодезичних вишукувань – це інженерно-топографічні плани, які виконуються в формі цифрової моделі ділянки, як правило, у векторному вигляді. Подібні плани можуть бути застосовані для архітектурно-будівельного проектування, територіального планування, для реконструкції та будівництва капітальних будівель і споруд, для містобудівного зонування.

Сьогодні геодезичний супровід будівництва є необхідністю не тільки для будівельної компанії, але також і для генерального підрядника, авторського нагляду. Геодезичний супровід являє собою великий список рішень при будівництві, зокрема винесення проектів в природу, контроль за дотриманням геометричних даних будівлі або споруди, спостереження за деформацією, контроль обсягів земляних робіт і зйомка котлованів, виконавчі документи. Крім цього сучасні способи інженерної геодезії допомагають вирішити ряд додаткових завдань будівництва. Геодезичні роботи в будівництві стали однією з важливих частин процесу, геодезія знайшла широке застосування при супроводі будівництва.

Геодезичні роботи на будівельному майданчику відносяться до числа першочергових у загальному комплексі досліджень. На основі отриманого в результаті зйомки топографічного плану масштабу розробляється генеральний план будівельного майданчика, на якому проектують будівлі, споруди, транспортні шляхи, інженерні мережі та ін. Не менш важливе значення набуває топографічний план при проектуванні будівельного генерального плану, на якому планують весь комплекс допоміжних і тимчасових будівель і споруд. Топографічний план служить, крім того, вихідним матеріалом для складання робочих креслень вертикального планування, архітектурно-будівельних креслень будівель, споруд і різних інженерних мереж.

Для перенесення проектів будівель і споруд на місцевість використовують геодезичну основу, створену на будівельному майданчику у вигляді полігонометричних мереж або будівельної сітки. Від пунктів геодезичної основи розбивають на місцевості положення головних осей будівель і споруд, від яких потім виробляють детальну розбивку частин будівель.

Із застосуванням в промисловому і цивільному будівництві збірних залізобетонних конструкцій геодезичні роботи набувають особливого значення. У цих умовах виникає необхідність в повсякденній і безперервній перевірці правильності встановлених конструктивних елементів.

Після закінчення будівництва проводиться геодезична зйомка для виготовлення креслень, на основі яких складається виконавчий генеральний план завершеного будівельного об'єкта [1].

Список літератури

Клюшин Е.Б., Киселев М.И., Михелев Д.Ш., Фельдман В.Д. Инженерная геодезия: Учебник для вузов / Под ред. Михелева Д.Ш. – 4-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 480 с.

ВИБІР ТА ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРУ

Розвиток обчислювальної техніки та геоінформатики, оснащення державних органів потужними комп'ютерами, периферійними пристроями, засобами цифрової картографії, поява систем автоматизованого ведення Державного кадастру нерухомості істотно змінили зміст і технологію кадастрових робіт.

Для вирішення більшості завдань в області кадастру об'єктів нерухомості необхідне створення єдиного інформаційного простору, що включає дані по обробці польових вимірів, графічні, просторові і описові (атрибутивні) компоненти для ведення чергових кадастрових карт, електронної бази з межовим планам і об'єктів нерухомості.

В даний час все більш очевидним проглядається тенденція масового впровадження географічних інформаційних систем (ГІС), в усі сфери науки і освіти, виробництва, включаючи і ведення кадастру об'єктів нерухомості, що пояснюється їх широкими функціональними можливостями, потужними інформаційними ресурсами і простотою освоєння.

Оптимальною стратегією формування технічної бази геоінформаційного забезпечення народного господарства України є використання ідеології відкритих локальних систем на базі інформаційної технології «клієнт-сервер».

Сутність ГІС полягає в діяльності колективів фахівців (картографів, математиків, програмістів, системотехніків) зі збору, системній обробці, моделювання та аналізу просторових даних, їх відображення та використання при вирішенні розрахункових завдань, підготовці і прийнятті рішень [1].

Основним призначенням ГІС слід вважати формування знань про Землю, окремих територіях, місцевості, а також своєчасне доведення необхідних і достатніх просторових даних до численних користувачів з метою досягнення найбільшої ефективності їх роботи.

Слід також зазначити, що інформаційне забезпечення кадастру повинно ґрунтуватися на розроблених законодавчих актах, а також супроводжуватися прийняттям нових стандартів і має відповідати вже існуючим нормативним документам.

З виходом на ринок універсальних програмних комплексів змінився підхід до збору, обробці і візуалізації геодезичної, картографічної та кадастрової інформації. Програмні комплекси з успіхом застосовується багатьма спеціалізованими фірмами, що виконують різного роду вишукувальні, проектні, знімальні і розрахункові завдання, пов'язані з надання земельних ділянок для будівництва та будівництвом інженерних об'єктів (об'єктів нерухомості).

Особливість використання ГІС-технологій у землеустрої полягає в їх здатності маніпулювати просторовими даними, оперативно створювати необхідні карти для розв'язання прикладних задач. Зокрема зараз є нагальна проблема проведення робіт із відмежування об'єктів комунальної власності від земель державної власності.

В даний час стає вкрай необхідною створення автоматизованої системи кадастру нерухомості на основі сучасних комп'ютерних технологій і телекомунікацій як єдиного комплексу для отримання повної інформації про навколишній світ, наявних ресурсах, можливостях і ті наслідки, які надає на світ діяльність людини. Оскільки кадастр оперує даними та інформацією, що мають просторову прив'язку, то взаємозв'язок його автоматизації з проблематикою очевидна. Але тут слід пам'ятати, що, як і при створенні будь-якої автоматизованої системи, завдання розділяється на розробку окремих видів забезпечення: організаційного, технічного, програмного, інформаційного і, в тому числі, картографічного. При цьому обов'язковим є вимога сумісності картографічної системи з іншими компонентами.

Рішення задач кадастру на сучасному рівні вимагає не тільки застосування сучасних програмних засобів, а й глибокої технологічної проробки проектів інформаційних систем.

Список літератури

1. Липски С.А. Об актуальности научных исследований в области кадастра и мониторинга земель / С.А. Липски // Геодезия и аэрофотосъемка. - 2000. - № 5. - С. 100- 171.

Е.Г. ХЛЫПОВКА, старший преподаватель, Криворожский национальный университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КВАДРОКОПТЕРА ПРИ ИСЛЕДОВАНИЯХ КРЕНА ДЫМОВОЙ ТРУБЫ

Определение крена является наиболее характерным показателем возможной деформации сооружений башенного типа. В условиях эксплуатации дымовых и вентиляционных труб превышение допустимого значения крена может привести к потере устойчивости сооружения и даже его разрушения [1-3].

К настоящему времени разработано немало способов решения указанной задачи.

В зависимости от требуемой точности и местных условий можно определять крен следующими методами:

непосредственно, с помощью вертикального отвеса;
способом координат или измерения горизонтальных углов;
как вертикальная проекция зенитными приборами;
высокоточным геодезическим нивелированием фундамента сооружения;
стереофотограмметрическим методом и другие..

Все геодезические методы определения крена основаны на том, что ось одной из исследуемых плоскостей среза трубы определяется как визуальная касательная к самой трубе.

Это требует, чтобы трубу рассматривали как идеальный геометрический конус.

Труба может отличаться от идеальной формы. Это связано со сложностью кладки дымовой трубы при высотных работах или других причин.

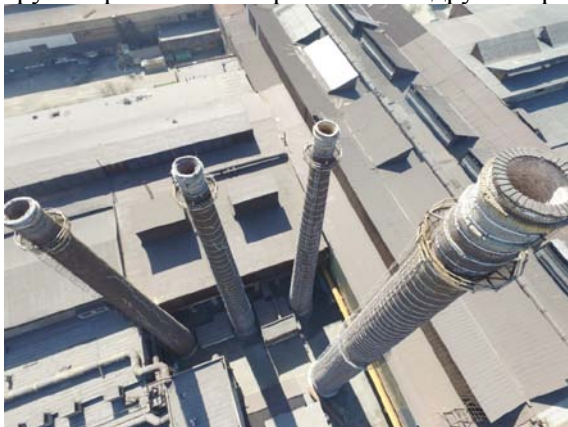


Рис.

Чтобы правильно учитывать геометрию дымовой трубы было предложено использовать малые летательные аппараты в виде квадрокоптера [4,5].

Промышленные образцы квадрокоптеров, на примере **Phantom 3 pro**, имеют фотограмметрические цифровые камеры с высоким разрешением, на уровне “4к”.

Применение квадрокоптера, как носителя фотокамеры, заключается в том, что он “зависает” над вертикальной осью верха трубы.

Затем, имея графические программные редакторы, можно проконтролировать геометрию дымовой трубы на необходимых её уровнях.

При наличии эллиптичности среза трубы выполняется необходимая коррекция для определения самого крена.

Данные работы были предварительно опробованы на одном из промышленных предприятий Украины.

Список литературы

1. Методические указания по наблюдениям за осадками фундаментов, деформациями зданий и сооружений и режимом грунтовых вод на тепловых и атомных электростанциях. - М.: Недра, 1985
2. Буш В.В., Калугин В.В., Саар В.В. Геодезические работы при строительстве сооружений башенного типа, М., Недра.
3. ДБН В.2.1-10-2009 «Основания и фундаменты зданий и сооружений. Основные положения проектирования».
4. Хлыпковка Е.Г. Метод аэрофотосъемки с квадрокоптера в кадастровом производстве. Киев, КНУБА, 2015г.
5. Хлыпковка Е.Г. Патент Украины №101827, «Способы кадастровой и геодезической съёмки», 2016г.

О.М. НОВІКОВА, канд. техн. наук, доц., Т.О. ТУЗ, магістрант
 Я.О. БАНДОЛЯ, В.А. ЯРОСЛАВСЬКА, студенти
 Криворізький національний університет

ТОЧНІСТЬ ОБЧИСЛЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ВИСОТ

Незважаючи на неможливість геометричної інтерпретації динамічні (геопотенційні) висоти широко використовуються при проектуванні таких інженерних споруд як дороги, аеродроми, водосховища. Однак найбільше поширення ці висоти отримали при вивченні атмосфери Землі та інших небесних тіл, так як всі характеристики атмосфери в першу чергу залежать саме від їх розташування уздовж рівневих поверхонь потенціалу сили ваги, тобто вздовж поверхонь рівних динамічних висот. Якщо при проектуванні інженерних споруд виконується розрахунок динамічних висот в невеликому регіоні на поверхні Землі, то при вивченні атмосфери динамічні висоти розраховуються глобально на всю територію Землі і в навколосферному просторі вгору до 1000 км. Формули для розрахунку атмосферних характеристик всіх без винятку моделей атмосфери містять як головний аргумент динамічну висоту. Є кілька наближених формул для визначення динамічних висот. У роботі виконано дослідження точності найбільш поширеної формули обчислення динамічних висот в нормальному полі сили ваги Землі для нормального рівневого еліпсоїда системи WGS-84, яка згідно [1], має вигляд

$$H'_{дин} \approx Rh/(R+h),$$

де h - геодезична висота, R - середній радіус земного еліпсоїда [2]. Формула отримана на основі рівняння закону всесвітнього тяжіння з таких допущень: 1) Земля – куля радіусу R , 2) Земля нерухома, внаслідок чого відсутня відцентрова сила. Саме ця формула використовувалась для обчислення динамічних висот в моделі Стандартної атмосфери 1976 США [1]. Для обчислення точного значення динамічної висоти в нормальному полі Землі можна використати таку формулу [3]

$$H_{дин} = (W_0 - W)/\gamma_{45},$$

де W - потенціал сили ваги на i над поверхнею земного еліпсоїда, W_0 - потенціал сили ваги на поверхні земного еліпсоїда, γ_{45} - постійна, яка за традицією прирівнюється до нормальної сили ваги на поверхні еліпсоїда на широті 45° . Абсолютні помилки та СКП обчислення динамічної висоти можна отримати за допомогою формул

$$\Delta H_{дин} = H'_{дин} - H_{дин}, \quad СКП_{дин} = \sqrt{\sum_{i=1}^l \Delta H_i^2 / (l-1)}$$

Характеристика	Для інтервалу геодезичних висот		На поверхні еліпсоїда	На висоті 1000 м.
	від 0 до 100 км.	від 0 до 11 км. (тропосфера)		
СКП (м)	109	12	2,5E-08	1,9
ΔH_{max} (м)	268	29	-2,2E-08	2,6
ΔH_{min} (м)	-262	-29	-2,9E-08	-2,6

Таким чином, на поверхні земного еліпсоїда помилок практично немає. Однак вже на висоті 1000 м максимальна абсолютна помилка дорівнює 2,6 м. На висоті 11 км абсолютна помилка вже дорівнює 29 м, а на висоті 100 км – 268 м. Таким чином абсолютна помилка обчислення динамічних висот досить сильно залежить від геодезичної висоти.

Список літератури

1. U.S. STANDARD ATMOSPHERE, 1976 : National Aeronautics and Space Administration. – Washington, D.C., 1976. – 241 p. <http://www.everyspec.com>.
2. Department of Defense World Geodetic System 1984. / [NIMA TR 8350.2, Third Edition, 3 January 2000.], (NIMA Stock No. DMATR8350.2WGS84), 2000. – 175 p. Режим доступа: <http://earth-info.nga.mil/GandG/publications/tr8350.2/wgs84fin.pdf>.
4. Двуліт П.Д. Фізична геодезія: підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / П.Д. Двуліт. — К. : Експрес, 2008. -256 с.

МЕХАНІЗМ СПРАВЛЯННЯ ПЛАТИ ЗА КОРИСТУВАННЯ ЗЕМЛЕЮ В УКРАЇНІ

За Конституцією України земля – основне національне багатство, яке перебуває під особливою охороною держави. Кошти від плати за землю повинні спрямовуватися насамперед на фінансування заходів щодо раціонального використання та охорони земель у комплексі з іншими природоохоронними заходами, підвищення родючості ґрунтів, ведення державного земельного кадастру, землеустрою, моніторингу земель тощо.

Плата за землю є одним із видів доходів місцевих бюджетів, що зараховується на рахунки відповідних рад (сільської, селищної, міської), на території яких розташовані земельні ділянки. При справлянні плати за землю, здавалось би, не повинно існувати можливостей ухилення від оподаткування, оскільки земельну ділянку не можна сховати, і як об'єкт оподаткування вона порівняно легко піддається прозорому і чіткому обліку. Однак стан обліку землі, який існує на сьогодні в державі, ведення земельно-кадастрової документації, дані якої є підставою для нарахування земельного податку, не завершення інвентаризації земель призводять до ухилення платників від сплати податку за землю, а також до втрат місцевих бюджетів.

В ході реформування земельних відносин, які здійснюються в Україні, земля у нашій державі стала товаром, має визначену ціну, продається і купується, набула економічного змісту капіталу – дає прибуток, з нею здійснюють різні операції на засадах товарно-грошових та правових відносин. Обороти землі здійснюються шляхом різних операцій з нею – купівлі, продажу, оренди, купівлі прав оренди, застави, міни, дарування, передачі у спадок, розподілу між подружжям, відведення та ін.

Плата за оренду земель державної та комунальної власності завжди була вагомим джерелом надходжень до місцевих бюджетів. З набранням чинності змін, внесених з 31.03. 2005 року до Закону України «Про систему оподаткування» [1], орендну плату за державні та комунальні землі віднесено до складу податкових платежів, в результаті чого адміністрування цього платежу до бюджетів стало завданням органів державної податкової служби України. З прийняттям Податкового кодексу України, хоч механізм справляння плати за оренду землі державної та комунальної власності і зазнав суттєвих змін, проте цей платіж так і залишився податком [2].

Базою справляння всіх видів земельних податкових платежів є нормативна грошова оцінка земельних угідь, проведена станом на 01.07. 1995 року та проіндексована на початок відповідного року. Звичайно, з часу проведення нормативної грошової оцінки вітчизняних земель пройшло досить багато часу і, при цьому, ніяка індексація нормативної грошової оцінки земельних угідь сільськогосподарського призначення не дозволить визначити розміри диференціальної ренти першого та другого порядку а також абсолютної ренти, що формують базу для обчислення розміру нормативної грошової оцінки таких земельних ділянок [3].

Підсумовуючи, варто зазначити, що аналіз проблем справляння плати за оренду земельних угідь державної та комунальної власності засвідчив, що не дивлячись на те, що ця податкова форма забезпечує надходження значної частини доходів місцевих бюджетів, сучасний механізм її нарахування і сплати не позбавлений суттєвих недоліків, пов'язаних, насамперед з визначенням бази її нарахування та розмірів ставок цього платежу.

З метою вдосконалення механізму нарахування та сплати за оренду землі державної та комунальної власності необхідно терміново провести повний комплекс земельнокадастрових робіт та нормативну грошову оцінку таких земель а також передбачити чіткий розмір ставок платежу, які, при цьому мають встановлюватись відповідними статтями Податкового кодексу України, а не договорами оренди земельних угідь державної та комунальної власності.

Список літератури

1. Конституція України. Затверджена ВРУ 28.06.1996. №254 /96–ВР// Відомості ВРУ. – 1996.–№ 30.
2. Податковий кодекс України : від 02.12.2010 р. № 2755-VI // Голос України. – 2010. – № 229–230.
3. Іваненко В. Місце та роль місцевих податків і зборів у забезпеченні місцевого самоврядування // Фінанси України. – 2005. – №4. – С. 32-34.

ПЕРСПЕКТИВИ І ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ ТА ЗЕМЛЕВПОРЯДНИХ РОБІТ

Використання традиційних методів геодезичних вимірювань та результатів їх опрацювання під час виконання цільної інвентаризації земель населених пунктів не завжди дозволяє дати відповідь на запитання щодо точності визначення координат знімальної основи, межових знаків та точок поворотів меж, оскільки роботи із землеустрою переважно проводяться безсистемно і без надійного контролю. Все це приводить до того, що значно частіше стали виникати проблеми із суміщенням меж сусідніх ділянок внаслідок формування неякісної кадастрової інформації (геометричні параметри ділянок та їх розміщення) в базах даних, які створювались впродовж багатьох років регіональними центрами державного земельного кадастру. Разом з тим відомо, що основою для геодезичного встановлення меж земельних ділянок (характеристики земельних ділянок найчастіше визначаються за їх фактичним станом), а також реєстрації їх просторових та правових характеристик, виступає документація із землеустрою, дані якої носять офіційний характер і набувають юридичного значення внаслідок затвердження за встановленою законодавством процедурою. Водночас виявляється «невідповідність» фактичних меж ділянок тим, що раніше зазначались у документації із землеустрою. Тому, безперечно, необхідна кропітка і системна робота над помилками у державному земельному кадастрі. Найбільш ефективно таку роботу можна здійснити, проводячи суцільну інвентаризацію земель, включно із земельними ділянками, які перебувають у приватній власності або користуванні, за умов застосування інформації, одержаної дистанційними засобами.

Економічно доцільним для цих цілей є використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА), оснащених відповідними засобами для проведення автоматизованого аерофотознімання. Використання БПЛА – це сучасне вирішення швидкого збору даних, можливість виконувати зйомку у важко доступних і небезпечних місцях, на безпечній відстані та повністю в автоматизованому режимі. Результати аерознімальних робіт можуть розглядатися як інформаційна основа для перевірки (валідації) наявних даних державного земельного кадастру у процесі інвентаризації земель та визначення сучасного стану їх використання з веденням чергових кадастрових планів (карт) із відображенням усіх об'єктів кадастрового обліку.

Застосування БПЛА дозволять оперативну, при невеликих витратах коштів, виконати аерофотознімання невеликих за площею земельних ділянок (садівничого товариства, дачного селища, сільських населених пунктів тощо), з метою складання кадастрових планів та ортофотопланів різного масштабного ряду для вирішення різних завдань моніторингу земель.

Найчастіше БПЛА використовуються для вирішення наступних інженерних задач:

в маркшейдерських роботах при зйомці та моніторингу стану кар'єрів, відвалів, визначенні обсягів при розробці відкритим способом;

при інженерно-геодезичних вишукуваннях для створення ортофотопланів і топографічних планів місцевості, де застосування традиційних методів економічно не ефективно або пов'язано з ризиком для персоналу (зйомка важкодоступних, непрохідних або ж протяжних об'єктів);

при земельно-кадастрових роботах для визначення характерних точок меж земельних ділянок фотограмметричним методом на невеличких площах (село, селище, садовий кооператив), інвентаризації земель та інших об'єктів нерухомості;

контроль технічного стану та безпечної експлуатації об'єктів енергетичного та комунального господарств (ЛЕП, газопроводи, теплотраси), об'єктів інфраструктури, залізничного господарства, тощо. Аналіз публікацій також засвідчив певні проблеми та задачі використання БПЛА, які необхідно розв'язати в найближчий час, а саме: виконати всебічний аналіз та обрати найбільш ефективні існуючі системи для автоматизації геодезичних робіт із обліку земельного фонду; порівняти їх технічні параметри; розробити методику виконання польових та камеральних робіт; розрахувати елементи технологічної схеми для обраної безпілотної моделі.

Отже, використання малих безпілотних літальних апаратів стане швидким та якісним інструментом виконання геодезичних і землепорядних задач, що дозволить забезпечувати також такі галузі та напрями, як будівництво, гірничодобувна промисловість, 3D-моделювання, візуалізація, дорожні роботи, вести лісове господарство та оцінку безпеки, проводити моніторинг ерозії, зсувів й інших небезпечних явищ, які мають вплив на безпеку життєдіяльності населення.

О.Б. МАЗИКИНА, канд. техн. наук, доц., Ю.Ю. СКОТАРЕНКО, студентка,
Криворізький національний університет

ОРГАНІЗАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ДЕРЖАВНОГО ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРУ

Аналіз відомостей про правовий, природний і господарський стан земель, які містить державний земельний кадастр, показує, що їх одержання, обробка й систематизація супроводжуються залученням великої кількості цифрових даних. Особливо відчутно зростає кількість таких даних у разі виконання земельно-оціночних робіт, під час яких для складання шкал бонітування ґрунтів та економічної оцінки земель математичній обробці підлягають масові статистичні дані про природні властивості ґрунтів та економічні показники використання земель.

Значно зріс інтерес до автоматизації земельно-кадастрової інформації з проведенням земельної реформи, коли виникла потреба в короткі строки виготовляти державні акти на право приватної власності на землю, вносити дані у земельно-реєстраційні документи, виготовляти копії, виписки таких даних власникам.

Програма створення автоматизованої системи ведення державного земельного кадастру була розрахована на 1998 – 2005 рр. Для її реалізації були передбачені організаційні заходи та матеріально-технічне забезпечення, нормативно-правові, нормативно-технічні, програмно-технічні заходи та заходи щодо підготовки і перепідготовки кадрів. Щодо організаційних заходів, то основним із них є створення земельно-кадастрових центрів при Держкомземі та місцевих державних земельних органах. Вони фактично створені в 1988 р. на всіх рівнях державних органів земельних ресурсів. Однак вирішальним чинником цієї програми є матеріально-технічне забезпечення через придбання комп'ютерної техніки і засобів програмного забезпечення, а також оснащення сучасними засобами геодезичних вимірювань, особливо комплектами приладів GPS – глобальної позиційної системи.

Земельна інформаційна система (ЗІС) – це інструмент для прийняття законодавчих, адміністративних та економічних рішень, а також допоміжний засіб планування й розвитку території. Вона складається з бази даних, яка містить просторово прив'язані дані про конкретні ділянки землі, та методик і технологій систематичного збору, коректування, обробки й поширення даних.

У широкому значенні ЗІС становить організаційно впорядковану сукупність масивів інформації з різних джерел, документів та інформаційних технологій (у тому числі ГІС-технології), що реалізують інформаційні процеси керування земельними ресурсами (включаючи реєстрацію, облік, оцінку земельних ділянок та інших об'єктів нерухомості).

У цьому розумінні ЗІС охоплює:

- земельно-кадастрову інформаційну систему;
- інформаційні системи інших державних і відомчих кадастрів (водного, містобудівного та ін.), інформацію, що пов'язана із земельними ділянками та іншими об'єктами нерухомості;
- інформаційну систему державного моніторингу земель;
- територіальні інформаційні системи (регіональні й муніципальні ЗІС);
- інформаційні технології.

У вузькому значенні ЗІС - це географічна інформаційна система земельно-ресурсної й земельно-кадастрової спрямованості, основою якої є відомості про земельні ділянки й територіальні зони відповідно до складених частин державного земельного кадастру.

Саме таку земельну інформаційну систему (автоматизовану систему ведення державного земельного кадастру) намагаються створити в Україні.

Доповідь присвячено правовому та організаційне забезпечення створення автоматизованої системи ведення державного земельного кадастру .

Список літератури

1. Ступень М.Г. Земельний кадастр/ М. Г. Ступень // Львів, 2010 – 315с.
2. Тимчасові методичні вказівки по веденню державного земельного кадастру//Землевпорядний вісник. – 1999.- № 3.3

П.И. ФЕДОРЕНКО, д-р. техн. наук, проф., А.В. ПЕРЕМЕТЧИК, канд. техн. наук, доц.,
Т.А. ПОДОЙНИЦЫНА, старший преподаватель, Криворожский национальный университет

МНОГОФАКТОРНАЯ ГЕОМЕТРИЗАЦИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ОСНОВЕ ЭВРИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Геометрические графики, отображающие качественные показатели месторождений, дают возможность установить определенную зависимость между компонентами, которые входят в состав полезного ископаемого, и, тем самым, обнаружить характер размещения этих компонентов. Последнее имеет существенное значение при проектировании разработки месторождения и его эксплуатации. Имея такие графики, можно планировать добычу полезной ископаемые с определенным составом, необходимым для технологического процесса его переработки.

Особенно важным аспектом применения геометризации месторождений железорудных полезных ископаемых является горно-геометрическое прогнозирование их качественных показателей для решения заданий перспективного и текущего планирования с тем, чтобы наладить с максимальной эффективностью работу горнодобывающего предприятия в режиме усреднения качества руды и повысить рационализацию освоения месторождения.

Детальный анализ современных представлений о геометризации месторождений твердых полезных ископаемых показал, что прогнозные горно-геометрические планы и разрезы, изображающие пространственное размещение различных показателей месторождения и используемых для перспективного и текущего планирования горных работ, строятся с использованием количественных геологических методов прогнозирования. Общим недостатком количественных методов прогнозирования размещения показателей является тот факт, что на месторождениях с высокой изменчивостью характера залегания полезной ископаемые эти методы не дают ожидаемых от них высоких результатов, не удовлетворяют требованиям точность прогноза и не дают возможности учесть влияния на прогноз «ураганных» значений проб. Все эти методы являются одномерными или двумерными, что не дает возможности в полном объеме раскрыть закономерность размещения полезного ископаемого. Использование для построения моделей месторождения принципов эвристической самоорганизации математических моделей сложных систем исключает ряд вышеперечисленных недостатков. Одному из наиболее точных из этих методов, методу группового учета аргументов, свойствен такой недостаток, как большой объем подготовительных работ. Этим методам также свойственны недостатки вышеописанных методов, поскольку за исходную принимается функция, уже имеющая начальный вид (полином, ряд Фурье). Но сам принцип эвристической самоорганизации представляется наиболее приемлемым для прогнозирования качественных показателей железорудных месторождений.

Задачей геометризации, на современном этапе развития горной науки, является построение такой горно-геометрической модели месторождения, которая давала бы возможность описать закономерности размещения важнейших качественных показателей в пространстве с тем, чтобы спрогнозировать их изменение в процессе развития горных работ.

Предложено решение актуальной научной задачи, имеющей важное народнохозяйственное значение, заключающейся в разработке горно-геометрического метода прогнозирования качественных показателей железорудных месторождений, реализованного в математической модели многомерного случайного геохимического поля. Для реализации этой модели описан новый математический метод, являющийся многомерным эвристическим алгоритмом прогнозирования. Ввиду того, что на месторождениях Кривбасса детальная геологическая разведка ведется, как правило, с помощью нерегулярной сети скважин, метод крайгинга является наиболее приемлемым для оценки и повышения достоверности исходной геологической информации. Фактически получены результаты, позволяющие описывать случайные функции с несколькими компонентами, имеющими стационарные приращения. Каждая последующая гипотеза обобщает предшествующие. Точно так же и сама теория пространственных переменных включает все ранее перечисленные случаи. По сути, гипотеза универсального крайгинга характеризует распределение пространственных переменных месторождения, описываемого случайным многомерным геохимическим полем

Т.О. ПОДОЙНИЦИНА, ст. преподаватель, А.А. ВАСИЛЕНКО, магистрант
Криворожский национальный университет

НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ДЕФОРМАЦИЕЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ СПУТНИКОВЫМИ СИСТЕМАМИ

Спутниковые технологии благодаря своей высокой производительности позволили с высокой периодичностью получать информацию о деформациях земной поверхности на базах от первых метров до нескольких десятков километров, что было затруднительным при использовании традиционных методик измерений и, что очень важно, для обеспечения безопасности и эффективности горного производства.

Исследование деформаций породного массива в мониторинговом режиме, подразумевает многократное, от цикла к циклу, выполнение точных геодезических измерений на одних и тех же пунктах сети, по одной программе работ с дальнейшим анализом изменений геометрических взаимосвязей между реперами. Из этого следует важная особенность геодинимических полигонов: возможность детального изучения условий проведения наблюдений на каждом пункте сети и использование их при проведении спутниковых измерений, специальная подготовка отдельных пунктов сети с целью устранения причин затрудненного или некачественного приема спутникового радиосигнала. При проведении геодезических работ с применением GPS-оборудования самым главным требованием является хорошая радиовидимость на всех пунктах. Радиовидимость обеспечивается следующими факторами: низким значением коэффициента PDOP, высоким соотношением «сигнал/шум», качеством радиосигнала и его отсутствием. При проведении плановых работ по геодезическому мониторингу зданий (сооружений) необходимы продолжительные наблюдения, а программный модуль должен управлять объемными базами данных измерений, в неограниченном количестве проектов и иметь возможность пополнения, редактирования баз данных в соответствии с новой измерительной информацией, даже если она была получена спустя какое-то время [1].

Методика обработки данных с использованием региональных базовых станций (CORS) может быть наиболее эффективна в определении деформаций земной коры. В зависимости от целей и требуемой точности мониторинга, используется несколько приемников на наблюдаемом сооружении совместно с несколькими базовыми станциями [2]. Применение современных методов традиционной и спутниковой геодезии для наблюдений за процессом сдвижения земной поверхности на горных предприятиях позволяет проводить исследования на более высококачественном уровне. В настоящее время измерениями можно охватить не только ближнюю зону техногенной добычи полезных ископаемых, мульду сдвижения при подземном способе разработки и прибортовой массив при открытом способе разработке, но и дальнюю зону влияния горных разработок, простирающуюся до нескольких десятков километров, в которой ранее измерения не проводились совсем, либо проводились в недостаточных объемах по причине высокой трудоемкости подобных работ [3].

Измерения, проводимые с использованием современных геодезических комплексов, показали свою высокую эффективность для решения задач геомеханики, благодаря чему стали возможными не только дискретные измерения, но и регулярный мониторинг напряжений, происходящих в земной коре, и контроль деформаций зданий и сооружений.

Список литературы

1. Гудков В.М. Критерии устойчивости горнопромышленных сооружений и зданий / Гудков В.М., Спиридонов В.П. // Маркшейдерский вестник № 2, 2004 г. - с. 68-71.
2. Спиридонов В.П. Деформации горных пород и сооружений, предупреждение чрезвычайных ситуаций / Спиридонов В.П. // Минск: «Горная механика», № 1-2, 2004 - с. 28-34.
3. Панжин А.А. Результаты наблюдений за деформациями породных массивов методами спутниковой геодезии / Панжин А.А. // Сборник трудов международной конференции «Геодинимика и напряженное состояние недр Земли» Новосибирск: ИГД СО РАН, 2001.

П.И. ФЕДОРЕНКО, д-р техн. наук, проф., Т.І. РИЖАНКОВА, магістрант
Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗРУШЕННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД ПРИ ПІДЗЕМНІЙ РОЗРОБЦІ РУДНИХ РОДОВИЩ

Підземна розробка родовищ корисних копалин пов'язана з безумовним порушенням рівноваги в масиві гірських порід, яка залежно від параметрів і технології розробки може локалізуватися всередині масиву гірських порід, або проявитися на земній поверхні у вигляді провалів, терас, тріщин та зон плавних деформацій. У багатьох випадках розміри області впливу гірничих робіт сягають від сотень метрів до кількох кілометрів

В закономірностях розвитку процесу зрушення в повній мірі проявляються структурні неоднорідності всіх порядків, що викликають серйозні труднощі у визначенні властивостей масиву гірських порід, необхідних для прогнозування його поведінки. Оскільки від надійності результатів прогнозування залежить безпека об'єктів, що охороняються, то застосовані методи, поряд із загальними законами розподілу зрушень і деформацій, повинні дати їх чисельні значення і уявлення про рівні дискретних проявів, обумовлених структурними неоднорідностями масиву гірських порід.

Метод прогнозування зрушень і деформацій з використанням геомеханічних моделей і розрахункових методів на сучасному етапі розглядає зони плавних зрушень. З поглибленням гірничих робіт питома вага зони плавних зрушень в загальній площі мульди зрушення постійно розширюється. При існуючих тенденціях, з подальшим збільшенням глибини розробки зони плавних зрушень будуть займати більшу частину мульди зрушення. Сучасні методи прогнозування деформацій і зрушень для проектування заходів охорони споруд і природних об'єктів від впливу підземних розробок на рудних родовищах за основними передумовами, які використовуються для прогнозу, можна поділити на емпіричні, що базуються на функціях розподілу, і засновані на теоретичних моделях. Накопичений емпіричний матеріал по зрушенню гірських порід і сучасний рівень знань про напружений стан масиву гірських порід дають можливість зробити черговий крок у розвитку теоретичних уявлень про процес зрушення, розглядати зрушення і деформації як складову частину єдиного процесу зміни напружено-деформованого стану під впливом підземної розробки.

Найбільш поширені в сучасній практиці розробки рудних родовищ емпіричні методи прогнозування процесу зрушення, засновані на результатах інструментальних спостережень. Ефективність застосування методу аналогій залежить від правильного вибору родовищ аналогів, який базується на класифікаційних ознаках родовищ. У загальній схемі і якісній картині проявів процесу зрушення вихідні передумови включають початковий напружений стан, перерозподіл напружень при виїмці родовища, існування взаємозв'язків зрушень і деформацій з напруженим станом. Наявність функціональних залежностей між зрушеннями і первинним полем напружень відкриває можливість прогнозування зрушень на основі законів геомеханіки з урахуванням конкретних умов родовищ. Одним з напрямів підвищення ефективності вимірювальних робіт є вдосконалення приладової бази, що використовується для вимірів. Доцільно для лінійно-кутових вимірів використовувати електронні тахеометри, а для вимірювання перевищень – сучасні цифрові нівеліри.

Аналіз проблем в області зрушення гірських порід і сучасних методів їх вирішення при підземній розробці потужних рудних родовищ, які залягають у скельних масивах гірських порід, свідчить, що розробка геомеханічних моделей і методів розрахунку параметрів зрушення гірських порід для цих умов є науковою проблемою, що має важливе народногосподарське значення внаслідок забезпечення раціонального розміщення і безпечної експлуатації споруд і природних об'єктів у зоні впливу підземних гірничих робіт.

**МОНІТОРИНГ ПОКАЗНИКІВ ВТРАТ БАЛАНСОВО-ПРОМИСЛОВИХ ЗАПАСІВ
З ПОЗИЦІЇ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЄННЯ НАДР**

Показниками використання балансово-промислових запасів надр є втрати балансово-промислових запасів і збіднення вмісту якісних показників корисних копалин у залізорудній масі. Крім того, у якості показників прийняті зворотні їм величини - коефіцієнт вилучення вмісту якісних показників корисних копалин з надр і коефіцієнт мінливості вмісту якісних показників корисних копалин при видобутку балансово-промислових запасів. Нормативні документи рекомендують також коефіцієнт засмічення вмісту якісних показників корисних копалин. Для правильного визначення втрат балансово-промислових запасів і збіднення вмісту якісних показників корисних копалин у залізорудній масі, так само як і показників вилучення балансово-промислових запасів з надр і мінливості вмісту якісних показників корисних копалин залізорудної маси, велике значення має вибір методу, який найбільш повно відповідає тому або іншому виду корисних копалин. Необхідні для розв'язку економічних завдань показники втрат балансово-промислових запасів і збіднення вмісту якісних показників корисних копалин у залізорудній масі повинні враховувати не тільки вміст якісних показників корисних копалин, що втрачаються і збіднюючих вміст якісних показників корисних копалин порід, але й де, на якому етапі гірничих робіт цінні копалини втрачаються і збіднюється.

Класифікація втрат балансово-промислових запасів твердих корисних копалин, побудована на основі поділу по процесах і місцях, де ці втрати балансово-промислових запасів відбуваються. Класифікація дана для всіх способів розробки твердих корисних копалин. Втрати балансово-промислових запасів підрозділяємо на загально шахтні (кар'єрні) і експлуатаційні. Загально шахтні (кар'єрні) втрати балансово-промислових запасів - це втрати балансово-промислових запасів в охоронних ціликах, що не вилучаються навіть після ліквідації гірничовидобувного підприємства. Якщо цілики тимчасові, тобто в якийсь період часу передбачається часткове або повне їх видобування, то вміст якісних показників корисних копалин в них не відносять до втрат балансово-промислових запасів, а зараховують до балансових запасів. Експлуатаційні втрати ділять на втрати балансово-промислових запасів масиві і у відбитому (розпушеному) стані, на кількісні і якісні оскільки вони значною мірою відрізняються причинами і місцями їх утворення. Економічне значення втрат балансово-промислових запасів і збіднення вмісту якісних показників корисних копалин у залізорудній масі також відрізняється. Деякі види якісних втрат балансово-промислових запасів (збіднення вмісту якісних показників корисних копалин у залізорудній масі) доцільно розглянути докладніше кількісних. Кількісні втрати балансово-промислових запасів більш детально повинні бути проаналізовані на різних стадіях гірничих робіт і залежно від місця утворення. Втрати балансово-промислових запасів у відбитому (розпушеному) масиві твердих корисних копалин максимальні, при системах розробки з обваленням максимальні після відділення від масиву. Стосовно до того або іншого способу розробки родовища, покладу, рудного тіла чи дільниці масиву твердих корисних копалин або до певних гірничо-геологічних умов, число різновидів втрат балансово-промислових запасів може бути або зменшене, або збільшене. Залежно від виду втрат балансово-промислових запасів і збіднення вмісту якісних показників корисних копалин у залізорудній масі повинні вибиратися відповідні їм методи їх визначення і в кожному окремому випадку вибрати більш точні методи їх визначення.

При розробці комплексного родовища, покладу, рудного тіла чи дільниці масиву твердих корисних копалин вилучається одна корисна копалина, а інші часто втрачаються для подальшої розробки. Цінність попутних корисних копалин іноді значно перевищує цінність основної корисної копалини, і збиток від втрат балансово-промислових запасів досить великий. Однак при визначенні втрат балансово-промислових запасів і збитку від них цей різновид втрат балансово-промислових запасів, так само як втрати балансово-промислових запасів забалансові за вмістом якісних показників корисних копалин запаси, що діють у теперішній час методами зовсім не враховується. У якості втрат балансово-промислових запасів може також розглядатися можливість корисного використання виробленого простору.

Т.А. ПОДОЙНИЦЫНА, ст.преподаватель, А.Ю. ЯРОВОЙ, магистр
Криворожский национальный университет

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ GEOMOS ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ДЕФОРМАЦИЯМИ НА КАРЬЕРЕ

Современные способы наблюдений за геомеханическим состоянием бортов карьеров весьма разнообразны. Наиболее перспективными из них являются способы с использованием современного электронного оборудования, основанные на определении отклонения координат рабочих реперов наблюдательных станций от их начального положения.

Основными и принципиально важными функциями программного обеспечения является получение и анализ данных о происходящих на наблюдаемом объекте деформациях.

GeoMoS Analyzer - приложение для анализа, которое отвечает за анализ и создание отчетов измеренных данных, редактирование и пост-обработка, где она необходима. Данные и результаты могут быть представлены в цифровом и графическом виде и экспортированы в различные стандартные форматы. Анализу может подвергаться как весь собранный массив данных, так и отдельные его фрагменты за заданный интервал времени. Оперировав большим объемом данных, собранных за длительный период времени, можно отслеживать как кратковременные процессы деформаций, связанные, например, с суточным нагревом, или остыванием объекта, так и длительные процессы, в основе которых может лежать совокупность совершенно разнообразных причин.

Результаты анализа в цифровом или графическом виде могут автоматически рассылаться по Интернету на электронный адрес, в виде SMS, MMS сообщения или по локальной сети предприятия. Также данная система связана сетью с датчиками оповещения тревоги на карьере, и в случае если результаты будут превышать допустимые нормы, автоматически будет подан сигнал о тревоге.

Установка производится на борту карьера так, чтобы обеспечивалась хорошая видимость рабочих реперов. На борту карьера сооружают небольшое помещение, оснащенное климат контролем. В центре помещения на жестко укрепленную подставку устанавливают электронный тахеометр. С помощью GPS приемника определяются координаты места установки тахеометра. На крыше помещения закрепляют необходимые датчики и сенсоры. В самом помещении устанавливают компьютер для обработки результатов и программное обеспечение для доступа в Интернет.

Сама методика наблюдений заключается в процессе загрузки данных в электронный моторизованный тахеометр Leica TM30. Для начала процесса наблюдения проводят тахеометрическую съемку рабочих реперов с участием человека, таким образом, прибор запоминает местоположение каждого репера. Затем попутно проверяют работу программного обеспечения по обработке результатов. На компьютере задают интервал времени, за который прибор будет производить тахеометрическую съемку автоматически. Проверяют работу метеосенсоров, сняв с них показания и обработав их на компьютере. Также проверяют связь с Интернетом и локальной сетью, принудительно задавая параметры смещения реперов выше допустимого, и ожидают сигнал тревоги системы. Если все прошло успешно маркшейдер находится в помещении и наблюдает одну серию наблюдений, выполняемую автоматически. Интервал времени съемки может быть разнообразным, но не ниже 5-10 минут.

GeoMos позволяет вести непрерывные маркшейдерские наблюдения вне зависимости от времени года, суток, климатических условий, производить аналитический и графический анализ данных вести архивацию данных, экспортировать данные в форматы ASCII, DGN, DXF, BMP, WMF, Excel, обеспечить достоверность информации вследствие минимизации влияния человеческого фактора.

Использование системы пространственного мониторинга за деформациями объектов GeoMoS наиболее выгодно, так как имеет высокую точность измерений, небольшие затраты на обслуживание, малую численность персонала, высокую скорость обработки результатов, систему оповещения тревоги.

М.В. ШОЛОХ, канд. техн. наук, доц., В.О. ЛОЗА, магістр
Криворізький національний університет

МОНІТОРИНГ ПОКАЗНИКІВ ВИКОРИСТАННЯ НАДР ІЗ УРАХУВАННЯМ ВМІСТУ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ КОРИСНИХ КОПАЛИН

Досвід розробки залізорудних родовищ, покладів, рудних тіл чи ділянок масиву твердих корисних копалин свідчить про те, що в багатьох випадках вона здійснюється в декілька етапів. У міру відпрацьовування найбільш багатих ділянок масиву твердих корисних копалин в експлуатацію залучають усе більш бідні за вмістом якісних показників корисних копалин. У ряді випадків з високою ефективністю вже відпрацьовуються родовища, поклади, рудні тіла чи ділянки масивів балансово-промислових запасів, які ще недавно виділялись як забалансові. Тому збереження й облік нині забалансових за вмістом якісних показників корисних копалин запасів мають велике значення, особливо для створення мінерально-сировинної бази країни на найближчі роки. Якщо врахувати, що вміст якісних показників кольорових і рідких металів у видобутих балансово-промислових запасах щорічно знижується на 2,0-3,0% відносних одиниць, а вміст якісних показників заліза на 0,6-1,1%, то можна допустити, що породи із вмістом якісних показників кольорових металів і заліза відповідно 0,25-0,32 % і 0,53-0,64 % вмісту їх якісних показників у балансово-промислових запасах уже через 5-10 років можуть бути залучені в експлуатацію, тому що бракувальний вміст якісних показників корисних компонентів звичайно становить для корисних копалин кольорових і рідких металів 0,42-0,53 %, а для залізорудних корисних копалин 0,64-0,83 % вмісту їх якісних показників у балансово-промислових запасах. На багатьох родовищах, покладах, рудних тілах чи ділянках масивів твердих корисних копалин запаси забалансових і бідних за вмістом якісних показників корисних копалин значно перевищують балансово-промислові запаси як за обсягом, так і по вмісту якісних показників корисних компонентів.

На багатьох родовищах уже ведеться експлуатація бідних і забалансових за вмістом якісних показників корисних копалин запасів, так у Криворізькому басейні розробляються залізисті кварцити, у яких за вмістом якісних показників залізо становить 32-37%, тобто 0,76-0,82 % бракувального і 0,63-0,71 % середнього за вмістом якісних показників корисних копалин балансово-промислових запасів багатих за вмістом якісних показників корисних копалин. Разом з тим слід зазначити, що охорона і раціональне використання забалансових за вмістом якісних показників корисних копалин запасів на гірничовидобувних підприємствах поки здійснюються не на належному рівні. При розробці багатих за вмістом якісних показників корисних копалин запасів Кривбасу підроблено і, отже, певною мірою втрачено для майбутньої розробки 2,3 млрд. т залізистих кварцитів. На деяких гірничовидобувних підприємствах відпрацювання балансово-промислових запасів ведеться або з необґрунтованим залученням в експлуатацію частини забалансових за вмістом якісних показників корисних копалин запасів, внаслідок чого порушуються їхні масиви і втрачається можливість ефективного використання в майбутньому основної частини, або застосовані системи розробки і методи погашення виробленого простору не дозволяють повернутися на старі ділянки для вилучення забалансових за вмістом якісних показників корисних копалин запасів. Такому відношенню до забалансових за вмістом якісних показників корисних копалин запасів багато в чому сприяють застосовані в цей час методи їх визначення і обліку. Відповідно до них втрачені балансово-промислові запаси, збіднені за вмістом якісних показників корисних копалин і показники вилучення балансово-промислових запасів передбачається визначити без обліку за вмістом якісних показників корисних копалин, що втрачаються і обсягів нині забалансових за вмістом якісних показників корисних копалин запасів, що залучаються до видобування.

На деяких родовищах, де є чіткі розмежування між рудними тілами і вміщуючими породами, що налягають їм, які не містять якісних показників корисних компонентів, цілком достатньо методів обліку, що передбачаються, однак у більшості випадків вони не дозволяють забезпечити комплексне і раціональне використання балансово-промислових і забалансових запасів.

М.В. ШОЛОХ, канд. техн. наук, доц., М.П. СЕРГЄЄВА, ст. викладач
Криворізький національний університет

ОЦІНКА ВТРАТ БАЛАНСОВО-ПРОМИСЛОВИХ ЗАПАСІВ І РОЗУБОЖЕННЯ ВМІСТУ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ КОРИСНИХ КОПАЛИН У ЗАЛІЗОРУДНІЙ МАСІ

Економічно оцінити можна лише ті частини втрачених балансово-промислових запасів корисних копалин, які при сучасному рівні розвитку гірничовидобувного виробництва технічно можливо і економічно доцільно виймати з надр для використання в народному господарстві. Тому економічними наслідками (збитком або ефектом) від втрат балансово-промислових запасів можна вважати лише цілком реальні, але упущені можливості одержати певну економію завдяки зниженню втрат балансово-промислових запасів шляхом застосування тих або інших способів розробки, засобів механізації або методів організації гірничих робіт. Питання про технічну можливість зниження втрат балансово-промислових запасів у певних межах майже завжди може бути вирішене досить просто та однозначно. У всякому разі практично майже в будь-яких гірничо-геологічних умовах перехід на системи із закладкою замість інших систем розробки дозволяє знизити втрат балансово-промислових запасів (зокрема корисних копалин), що, правда, також до певного технічно можливого рівня (2-5%). Але не завжди зниження втрат балансово-промислових запасів буде економічно вигідно з позицій усіх рівнів керування.

Існуюча система економічних відносин у цілому така, що економічні інтереси підприємств, галузей і всього народного господарства в області раціонального використання природних ресурсів дуже часто не збігаються або збігаються не повністю. У силу цього й економічна доцільність зниження або збільшення втрат балансово-промислових запасів буде різної для різних рівнів керування. Економічно доцільний з позиції інтересів усього народного господарства рівень використання надр може виявитися не вигідним для гірничовидобувної галузі і навіть збитковим для підприємства. Економічні наслідки від втрат балансово-промислових запасів корисних копалин, які безпосередньо впливають на економіку гірничовидобувного підприємства, у гірничотехнічній літературі звичайно називають «госпрозрахунковими наслідками». Стосовно до умов економічної політики теперішнього часу, коли на повний госпрозрахунок переходять не тільки підприємства, але й галузі, цей термін не можна вважати вдалим. Краще розділити види збитку або економічних наслідків від втрат балансово-промислових запасів на конкретному гірничому підприємстві для наступних трьох рівнів ієрархії: для даного підприємства; з обліком наслідків для галузі або підгалузі; з урахуванням наслідків для народного господарства в цілому.

У найбільш загальному випадку економічні наслідки від збільшення втрат балансово-промислових запасів і розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин можуть бути як негативними, так і позитивними. У більшості випадків збільшення як втрат балансово-промислових запасів, так і розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин, звичайно, приводить до збитку. Іноді ж деяке збільшення втрат балансово-промислових запасів або розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин може забезпечити істотне зниження витрат на видобуток балансово-промислових запасів і переробку вмісту якісних показників корисних копалин у залізорудній масі або збільшення видобутку балансово-промислових запасів, завдяки чому загальний економічний ефект виявляється позитивним.

У деяких випадках збільшення розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин при відповідному зростанні виробничої потужності підприємства та зниженні собівартості видобутку балансово-промислових запасів і переробки вмісту якісних показників корисних копалин у залізорудній масі обумовлює не збиток, а ефект. Це можливо при наявності резерву потужностей на підприємстві і збагачувальній фабриці та значному збільшенні об'ємів видобутку балансово-промислових запасів або у випадку переходу на системи розробки, що дозволяють не тільки збільшити виробничу потужність підприємства, але й знизити собівартість видобутку та переробки. І навпаки, якщо виробничу потужність підприємства збільшити не можна, а отже, немає можливості знизити витрати на видобуток і переробку.

М.В. ШОЛОХ, канд. техн. наук, доцент, А.А. ВАСИЛЕНКО, магістр
Криворізький національний університет

ВИЗНАЧЕННЯ ЗБИТКУ ГІРНИЧОВИДОБУВНОГО ПІДПРИЄМСТВА ВІД ЗАЛИШЕННЯ ОХОРОННИХ ЦІЛИКІВ

Збиток від втрат балансово-промислових запасів в охоронних ціликах під природними об'єктами або близько розкритих виробок, а також їх тимчасового залишення досить великий і визначається насамперед зменшенням виробничої потужності підприємства. Таке зменшення виробничої потужності підприємства внаслідок залишення охоронних ціликів, наприклад у гірничо капітальних виробок, пропорційне зменшенню залізородної площі на тому або іншому горизонті. Особливо великий збиток наноситься залишенням ціликів на верхніх горизонтах, призначених для першочергового відпрацювання, оскільки в перший же рік підприємство недодає замовникам готову продукцію і працює з підвищеними витратами. Якщо площа горизонтального перетину залишеного цілика становить частку загальної горизонтальної площі родовища, покладу, рудного тіла чи дільниці масиву твердих корисних копалин, то виробнича потужність підприємства скоротиться. Збиток проявляється, по-перше, у зниженні ефективності капіталовкладень, по-друге, втрачається можливість роботи із собівартістю видобутку балансово-промислових запасів та переробки вмісту якісних показників корисних копалин у залізородній масі меншої, ніж при залишенні цілика. Внаслідок зменшення виробничої потужності підприємства собівартість видобутку балансово-промислових запасів та переробки вмісту якісних показників корисних копалин у залізородній масі збільшиться наї буде дорівнюватисобівартості видобутку балансово-промислових запасів та переробки вмісту якісних показників корисних копалин у залізородній масі при варіантах роботи підприємства відповідно без залишення охоронного цілика і з ним, по-третє, зменшується випуск виробленої підприємством продукції, тобто можливий збиток у споживача (на заводі). Сумарний річний збиток визначається як добуток продуктивності шахти на ціну кінцевої продукції за фіксований термін часу, а збиток за весь період залишення цілика. Із врахуванням фактору часу збиток складена 1 т залізородної маси (для порівняння варіантів розкриття).

Іноді, при відпрацюванні балансово-промислових запасів, внаслідок значного збитку на вже діючому підприємстві доцільніше погасити гірничо капітальну виробку для виймання цілика. Одна з головних причин цього - низька якість експлуатованих родовищ, покладів, рудних тіл чи дільниць масивів твердих корисних копалин по вмісту в них корисних компонентів, територіальному розташуванню, комплексності вивчення, вірогідності (підтверджуваних) запасів і вмісту в них корисних компонентів. Якщо в цілику вміст якісних показників корисного компоненту більш багатий, ніж в середньому по родовищу, покладу, рудному тілу чи дільниці то збиток від його залишення збільшується ще більше, оскільки не тільки зменшується видобуток балансово-промислових запасів, але й знижується вміст якісних показників корисного компоненту у балансових запасах у середньому по поверху або родовищу, покладу, рудному тілі чи дільниці масиву твердих корисних копалин і у балансово-промислових запасах, які залишені у цілику, відповідно цінність вмісту якісних показників корисних копалин, що вилучаються з видобутої залізородної маси при цьому складе цінність вмісту якісних показників корисного компоненту, що вилучається з видобутої залізородній масі при розробці родовища, покладу, рудного тіла чи дільниці масиву твердих корисних копалин відповідно без залишення цілика і при розробці балансово-промислових запасів цілика (якби він не залишався). Частина збитку від залишення цілика компенсується, якщо його балансово-промислові запаси через якийсь період часу виймаються. Така компенсація (у грн/т) чисельно дорівнює економічному ефекту від виймання цілика. Компенсація від виймання цілика звичайно значно менше збитку від його залишення, тому що, по-перше, вона буде отримана через декілька років, по-друге, для погашення старих гірничо капітальних виробок та спорудження нових потрібна буде перевитрата капіталовкладень. Крім того повністю вийняти балансово-промислові запаси цілика, як правило, не вдається, тому в більшості випадків необхідно прагнути до такого розв'язку, щоб охоронні цілики не залишати.

М.В. ШОЛОХ, канд. техн. наук, доц., М.П. СЕРГЄЄВА, ст. викладач
Криворізький національний університет

ОБЛІК ЗБИТКУ НАВКОЛИШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩУ ПРИ ОЦІНЦІ ЕКОНОМІЧНИХ НАСЛІДКІВ ВТРАТ БАЛАНСОВО-ПРОМИСЛОВИХ ЗАПАСІВ І РОЗУБОЖЕННЯ ВМІСТУ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ КОРИСНИХ КОПАЛИН

При мінливості показників втрат балансово-промислових запасів і розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин може суттєво змінюватись виробнича потужність гірничого підприємства по кінцевому продукту, а також термін відпрацювання родовища, покладу, рудного тіла чи дільниці масиву твердих корисних копалин і ступінь впливу на навколишнє середовище. При підвищенні розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин за інших рівних умов збільшується термін відпрацювання родовища, покладу, рудного тіла чи дільниці масиву твердих корисних копалин, зростають зайняті породними відвалами збагачувальних фабрик площі земель і збиток навколишньому середовищу, апри збільшенні втрат балансово-промислових запасів зросте збиток навколишньому середовищу, що приходиться на одиницю балансово-промислових запасів, які видобувається, тому що зменшується загальна кількість виробленої продукції. Найважливішими об'єктами середовища, що оточують гірничовидобувні підприємства, є будинки, спорудження, геологічні об'єкти, вода, земля і т. д. Оцінка впливу гірничих робіт на них повинна здійснюватися на основі єдиного методичного підходу. Визначення ефективності капіталовкладень при оцінці варіантів за наведеними витратами передбачається приведення всіх варіантів у порівняльний вид за всіма ознаками (обсягу продукції, її складу, якості, терміну виготовлення, а також соціальним ефектам, включаючи охорону навколишнього середовища). В основі порівняння закладено рівність споживчого ефекту. Відповідно до цього положення збиток навколишньому середовищу, який наноситься гірничими роботами, визначається за методикою використання наступних факторів: терміни впливу гірничовидобувного підприємства на навколишнє середовище відповідно при базовому та іншому варіантах; число природних і антропогенних об'єктів, що порушуються, і ресурсів; поточні витрати на виробництво одиниці i -ї продукції відповідно при базовому та іншому варіантах розробки; капіталовкладення відповідно при базовому та іншому варіантах на освоєння i -го ресурсу; нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень у виробництво i -ї продукції; цінність одиниці i -ї продукції при базовому та іншому варіантах; виробнича потужність по виробництву i -ї продукції відповідно при базовому та іншому варіантах.

Різниця у збитку навколишньому середовищу при порівнянні нового варіанта з базовим визначається від втрат балансово-промислових запасів і розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин з урахуванням охорони навколишнього середовища. У результаті впливу гірничих робіт на навколишнє середовище збільшуються поточні і капітальні витрати, зростають витрати трудових і матеріальних ресурсів на виробництво продукції, знижується соціально-економічна ефективність. Частина збитку виражається збільшенням поточних витрат на виробництво продукції різних галузей і може бути визначена з використанням: продуктивності i -го ресурсу порушеного під впливом гірничих робіт; відпускна ціна або замикаючі витрати продукту з i -го ресурсу; запаси i -го ресурсу; час, протягом якого i -й ресурс залишається порушеним і число ресурсів. Крім зменшення прибутку внаслідок зниження випуску продукції погіршується використання наявних у всіх галузях народного господарства основних і обігових коштів. Ця складова збитку навколишньому середовищу може бути величезною, тому що капіталовкладення в сільське господарство та інші галузі дуже великі. Площі, на яких проявляється вплив гірничих робіт, разом з металургійним виробництвом, досягають значних розмірів. Крім зниження ефективності капіталовкладень у гірничовидобувні та суміжні галузі, у цих галузях відповідно зменшенню виробленої продукції знижується продуктивність праці. Внаслідок високої трудомісткості робіт збиток від зниження продуктивності праці, при однаковій площі оброблюваних земель урожай, що збирається із земель, які перебувають під впливом гірничих робіт, буде на 20-40% нижче. Для поповнення виробництва відсутньої продукції необхідно освоїти нові райони, що вимагає залучення капіталовкладень і трудових витрат.

М.В. ШОЛОХ, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет

МАРКШЕЙДЕРСЬКЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗКОНСЕРВАЦІЇ ОХОРОННИХ ЦІЛИКІВ

У силу погіршення гірничо-геологічних умов, збільшення глибини розробки, не підтвердження геологорозвідувальних даних, встановлення завищених планів по вмісту якісних показників корисних копалин у залізорудній масі, яка відвантажується, і інших причин на багатьох шахтах вмісту якісних показників корисних копалин у залізорудній масі, яка видобувається, постійно знижується, а витрати на видобуток балансово-промислових запасів зростають. Тому в ряді випадків виявляється економічно доцільним вертатися на раніше відпрацьовані дільниці і розробляти залишені на верхніх горизонтах балансово-промислові запаси бідних (по тому часу) корисних копалин, а також залишені при експлуатації цілики, у тому числі охоронні, які раніше відпрацьовувати було не вигідно. У кожному конкретному випадку економічність розконсервації і виймання охоронних ціликів може бути встановлена на основі нових методичних рекомендацій з оцінки ефективності заходів науково-технічного прогресу з урахуванням відносної цінності балансово-промислових запасів корисних копалин ціликів (у порівнянні із цінністю, що видобувається в цілому по шахті на нижніх горизонтах залізорудної маси), можливого збільшення виробничої потужності шахти, необхідних для відпрацювання цілика додаткових капіталовкладень і експлуатаційних витрат, обсягів гірничих робіт і інших факторів. У найбільш загальному випадку сума економії від розконсервації та виймання ціликів, у тому числі охоронних, за весь період їх відпрацювання включає: річну економію (в j -й рік) від залучення в експлуатацію охоронного цілика; нормативний коефіцієнт для приведення витрат у часі; час відпрацювання охоронного цілика; виробнича потужність шахти відповідно при базовому (без виймання цілика) і новому (з вийманням цілика) варіантах; цінність, що вилучається з залізорудної маси, яка видобувається, при базовому і новому варіантах розробки; собівартість видобутку балансово-промислових запасів і переробки вмісту якісних показників корисних копалин у залізорудній масі в цілому по шахті відповідно при базовому і новому варіантах; вартість об'єкта, що погашається при розконсервації охоронного цілика; сума річних капітальних витрат (в j -й рік), необхідних для залучення в експлуатацію охоронного цілика. При залученні в експлуатацію охоронного цілика збільшується фронт робіт і трапляється можливість певного зростання річного видобутку. Або при тій же або трохи збільшеній виробничій потужності по залізорудній масі трапляється можливість скоротити видобуток на найбільш бідних дільницях чи на дільницях, складних для розробки, недостатньо розвіданих і підготовлених до експлуатації. Якщо частка видобутку залізорудної маси з охоронного цілика в загальному видобутку по шахті становить відповідний об'єм, то загальна виробнича потужність шахти при цьому може бути збільшена, що забезпечить максимальну економічну ефективність роботи шахти. Але вона може залишатися незмінною, і тоді не будуть використані можливості найбільш ефективної роботи шахти.

Найбільш ймовірно, що відпрацювання ціликів стає економічно доцільно, коли вміст якісних показників корисних компонентів в залізорудній масі, що видобувається на інших дільницях в цілому по шахті буде в певній мірі, а іноді значно менше, ніж у залізорудній масі, що видобувається із ціликів. Тоді при незмінній виробничій потужності шахти, коли вміст якісних показників j -го корисного компоненту в залізорудній масі, що видобувається, у випадку виймання охоронного цілика буде дорівнювати добутку об'єму цілика на вміст якісних показників i -го корисного компоненту в залізорудній масі, що видобувається, при базовому варіанті розробки (без виймання цілика); і при новому варіанті, тобто при вийманні цілика.

Якщо за рахунок залучення охоронного цілика в експлуатацію шахта збільшує видобуток то середній по шахті вміст якісних показників i -го корисного компонента у залізорудній масі, що видобувається теж збільшується. В експлуатаційних витратах на видобуток і переробку залізорудної маси повинні бути враховані як додаткові витрати у зв'язку з вийманням ціликів (наприклад, на закладку виробленого простору і т.п.), так і зниження умовно-постійних витрат у зв'язку з можливим збільшенням виробничої потужності шахти за видобутком.

М.В. ШОЛОХ, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет

НОРМУВАННЯ БАЛАНСОВО-ПРОМИСЛОВИХ ЗАПАСІВ ЗАЛІЗИСТИХ КВАРЦИТІВ ПО СТУПЕНЮ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ ДО ВИДОБУВАННЯ ВІДКРИТИМ СПОСОБОМ

Облік стану і рухомості балансово-промислових запасів залізистих кварцитів по ступеню підготовленості до видобування - складова частина обліку стану і рухомості розвіданих балансових запасів на гірничовидобувних підприємствах. Для організації такого обліку і контролю над його виконанням необхідна єдина галузева методика визначення і обліку балансово-промислових запасів залізистих кварцитів по ступеню підготовленості до видобування. Така методика необхідна і для нормування підготовленості балансово-промислових запасів залізистих кварцитів. Очевидно, що перш ніж нормувати і для того, щоб нормувати, необхідно визначити об'єкт нормування. Тому розробка єдиної класифікації балансово-промислових запасів залізистих кварцитів по ступеню підготовленості до видобування - перший етап роботи зі створення методики нормування підготовленості балансово-промислових запасів залізистих кварцитів. Найпоширенішою ознакою, що використовується для класифікації балансово-промислових запасів залізистих кварцитів по ступеню підготовленості до видобування є виконання певних видів гірничих робіт. У зв'язку із цим розробка класифікації гірничих робіт стає завданням, розв'язок якого повинно бути розглянуто в першу чергу. Гірничі роботи прийнято підрозділяти залежно від їхнього виробничого призначення, джерел фінансування, терменів і методів погашення виробничих витрат. При видобуванні балансово-промислових запасів залізистих кварцитів виділяють наступні види гірничих робіт: експлуатаційно-розвідувальні; гірничо-капітальні; гірничо-підготовчі; допоміжні; видобувні.

Експлуатаційне розвідування ведеться одночасно з видобуванням балансово-промислових запасів залізистих кварцитів, що підлягають введенню в експлуатацію, для уточнення балансово-промислових запасів залізистих кварцитів і границь рудних покладів, типів корисних копалин, виявлення включень пустих порід і некондиційних корисних копалин, визначення речовинного складу і фізичних властивостей рудних покладів, що вміщують породи. Витрати на проведення експлуатаційно-розвідувальних робіт погашаються разом з витратами на гірничо-підготовчі роботи. Гірничо-капітальні роботи проводяться з метою розкриття і видобування балансово-промислових запасів залізистих кварцитів. До них відносяться роботи із проведення капітальних в'їзних і розрізних траншей, капітального розкриття, спеціальних гірничих виробок, призначених для осушення, гідрозахисту кар'єрних полів і інше. Гірничопідготовчі роботи проводяться з метою підготовки розкритої частини родовища, покладу, рудного тіла чи дільниці до видобування. До них відносять роботи із проведення в'їзних і розрізних траншей (крім гірничо-капітальних), розкриття виробленого простору в період експлуатації родовища, покладу, рудного тіла чи дільниці, обладнанню з'їздів і тупиків, видобуванню пустих порід і некондиційних запасів на робочих уступах. У результаті проведення гірничо-підготовчих робіт створюються дві площини оголення корисних копалин (верхня і бічна) і утворюється уступ. Після проведення гірничо-підготовчих робіт, щоб приступити до видобування балансово-промислових запасів залізистих кварцитів, необхідно виконати комплекс робіт наступного характеру: зачищення поверхні уступів від залишків порід розкриття; підготовка уступів до виробництва бурових робіт (планування робочих площадок для установки бурової техніки, подрібнення і збирання «негабаритів» і інше); будівництво доріг - під'їздів до екскаваторів; проведення водовідвідних каналів і зумпфів на уступах; перенесення комунікацій і інше. Ці роботи проводяться в підготовленій частині родовища, і є допоміжними, або роботами по підготовці балансово-промислових запасів уступів до видобування. Без проведення цих робіт промислово-балансові запаси залізистих кварцитів на уступах кар'єру не можна вважати промисловими готовими до видобування. На наведеній класифікації гірничих робіт базується класифікація балансово-промислових запасів залізистих кварцитів по ступеню підготовленості до видобування на гірничовидобувному підприємстві (розкритих, підготовлених і готових до видобування балансово-промислових запасів корисної копалини масиву залізистих кварцитів).

О.В. ДОЛГІХ, канд. техн. наук, доц., С.В. ДІХТЯР, студент
Криворізький національний університет

ПРОСТОРОВЕ ПЕРЕТВОРЕННЯ КООРДИНАТ ПУНКТИВ МАРКШЕЙДЕРСЬКО-ГЕОДЕЗИЧНОГО ОБГРУНТУВАННЯ

На сьогодні прийнята єдина для країни система координат УСК2000, в якій повинні виконуватися всі роботи в усіх галузях народного господарства. Однак на практиці ще використовують старі системи СК42, СК63. Нова система координат УСК2000 має переваги, так як не має наближених «секретних» параметрів, які використовувалися в системах координат СК42 та СК63. Крім того, з впровадженням у гірниче виробництво GPS технологій, широко застосовується система координат WGS-84, від якої необхідно перейти до УСК2000.

Важливим також є те, що на практиці здійснюється ще перехід від УСК2000 до місцевої або умовної, яка використовується на підприємстві, подібно тому, як раніше здійснювався перехід до них від СК42 та СК63.

Актуальною задачею є визначення шляхів переходу до єдиної системи координат УСК2000. Це стосується і кола задач, які вирішуються з використанням глобальних супутникових навігаційних систем.

Відомо, що кожна територія має свої особливості, тому важливо вибрати математичні формули, що встановлять залежність між системами координат та дозволять здійснити перехід від геоцентричних координат загального земного еліпсоїда до прямокутних просторових координат прийнятого референц-еліпсоїда.

Метою роботи є дослідити використання формул переобчислення із однієї системи координат в іншу з використанням різних програмних засобів.

При вирішенні маркшейдерських задач на території гірничого підприємства з використанням супутникових технологій виникають завдання переходу від системи координат одного еліпсоїда до системи координат іншого еліпсоїда. Можливі два типи перетворення координат з однієї системи в іншу:

з використанням заздалегідь встановлених параметрів переходу;
на основі пунктів, координати яких відомі у двох системах.

Параметри перерахування координат з WGS-84 у СК-42 не можуть бути однакові на всю територію України через наявність помилок у зрівняних координатах 1942 року. Для знаходження параметрів зв'язку WGS-84 і СК-42 необхідно мати сполучені пункти, тобто пункти, координати яких відомі у двох системах (як мінімум 4 пункти на об'єкті робіт).

У цілому ці перетворення здійснюються за формулами Хельмерта (Гельмерта).

У загальному виді завдання вирішується в такий спосіб: у нову геодезичну мережу включаються пункти колишньої мережі й по їхніх координатах у двох системах визначаються значення елементів математичного зв'язку; по відомих формулах і отриманим значенням параметрів координати вихідних пунктів переобчислюються в колишню умовну систему координат; виміряні й виправлені різними поправками величини редукуються в колишню систему координат (на площину, поверхню відносності тощо); нова геодезична мережа зрівнюється в умовній системі; порівнюються координати сполучених пунктів і аналізуються отримані розбіжності; при необхідності виконується коректування значень параметрів зв'язку систем, вторинні переобчислення й нове зрівнювання.

Розглянуто на конкретному прикладі перехід від однієї системи координат до іншої з використанням різних програм, а саме CREDO, Digital, Інвент-Град, та використанням програми розробленої у Excel.

Використовуючи відомі формули переобчислення координат із однієї системи координат в іншу, складено алгоритм та програма обчислень у Excel.

Результати обчислень майже рівнозначні. Можна зробити висновок, що кожна з цих програм може використовуватися для переобчислення координат із однієї системи в іншу. Обчислення, виконані в Excel, дозволили отримати результати більш близькі до фактичних значень.

Л.В. ДОЛГІХ, О.В. ДОЛГІХ, кандидати техн. наук, доц.,
Криворізький національний університет

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ДЕФОРМАЦІЯМИ ДЕННОЇ ПОВЕРХНІ

Роботи по спостереженню за деформаціями на території, що підробляються підземними гірничими роботами, утворюючи зони зсувів та провалів, як правило, здійснюються з використанням спостережних станцій, які складаються з профільних ліній. Кожна профільна лінія закріплюється ґрунтовими або стінними реперами. Класичні методи спостережень за зсувами земної поверхні, завдяки розвитку технологій виконання робіт, удосконалюються шляхом використання електронних приладів та GPS. Це дозволяє підвищити не тільки швидкість виконання досліджень, але й точність отриманих результатів. Для того, щоб не втратити точність отримання значення деформації, необхідно ретельно розробляти методику виконання робіт.

Автоматизація робіт по спостереженню за зсувами була б недостатньою без вдосконалення методики опрацювання результатів вимірів. Для виконання обчислювальних та графічних робіт можуть використовуватися сучасні програмні засоби, що підвищує їх ефективність.

Дослідження територій, на яких можуть виникати різного роду деформації, як відомо, виконуються різними способами. Відомо, що вибір способу залежить від точності їх визначення та умов місцевості. На практиці, найчастіше для територій, які підроблені підземними гірничими роботами, використовуються спостережні станції, для реперів яких визначаються позначки та відстані між ними. Виміряні величини перевищень та відстаней використовуються для визначення вертикальних та горизонтальних деформацій.

При дослідженні деформацій на території шахти ім. Орджонікідзе, де у 2010 р. спостерігалось значне обрушення, до 2015 р. використовувалася класична методика з виконанням лінійних промірів та геометричного нівелювання. Методика спостережень удосконалена впровадженням електронного тахеометра, за допомогою якого виміряються відстані та визначаються перевищення. Для з'ясування характеру деформацій та небезпеки, що може бути від них для навколишнього середовища, отримані деформації порівнюються з критичними величинами.

Останнім часом є приклади використання для вимірювань електронних приладів та GPS. Доцільно використовувати всі можливості сучасних приладів. Так, наприклад, використання GPS у випадках розташування профільних ліній не перпендикулярно до провалля, дозволяє більш надійно визначати величини деформацій та напрям їх дії. При цьому методика спостережень полягає у визначенні координат реперів та порівнянні їх з початковими значеннями. Останній рік саме такі роботи виконувалися для профільних ліній, які прокладені по вулицях населеного пункту, які не суворо перпендикулярні до утвореного провалу.

Критичні деформації земної поверхні – це величини деформацій земної поверхні, які приймаються для визначення меж зони небезпечного впливу підземних розробок та кутів зрушення: кривизна – $0,2 \cdot 10^{-3}$ (1/м); нахил – $4,0 \cdot 10^{-3}$; горизонтальний розтяг – $2,0 \cdot 10^{-3}$.

Спостереження за деформаціями земної поверхні для визначення параметрів процесу зрушення дозволяють отримати фактичні дані, що дозволять обґрунтувати прийняття рішення з охорони споруд, навколишнього середовища.

При польових роботах при спостереженні за деформаціями виконується наступне:

обстеження пунктів вихідного обґрунтування та вибір оптимальної схеми прив'язки профільних ліній спостережної станції;

обстеження раніше закладених реперів спостережної мережі;

виконання серії спостережень по визначенню деформацій реперів.

Аналіз виконаних робіт по дослідженню зрушень денної поверхні підтвердив вірність прийнятих рішень по впровадженню такої сучасної техніки, як електронні тахеометри, GPS, для підвищення ефективності польових робіт, а впровадження у виробництво сучасного програмного забезпечення для – для підвищення ефективності камеральних робіт.

П.Й. ФЕДОРЕНКО, д-р техн. наук. Л.В. ДОЛГІХ, О.В. ДОЛГІХ, кандидати техн. наук
Криворізький національний університет

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ПРИЛАДІВ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ КРЕНІВ ДИМОВИХ ТРУБ

Вирішення багатьох задач маркшейдерської служби гірничого підприємства більш успішне з впровадженням у виробництво сучасної техніки і нових методів вимірів. Автоматизовані прилади для лінійних, кутових вимірів та визначення місця положення за допомогою супутникових систем дають можливість суттєво підвищити якість маркшейдерського обслуговування об'єктів гірничодобувних підприємств.

Важливим завданням безпечної експлуатації димових труб на території промислового підприємства є систематичне спостереження за їхніми деформаціями. Відомо, що деформація димової труби характеризується лінійною величиною крену і його напрямком.

При дослідженнях димових труб часто використовується геометричне нівелювання II або III класу для спостережень вертикальних деформацій (осадок) основ димових труб, а лінійно-кутові побудови й вертикальне проектування для визначення величин кренів димових труб.

На сучасному етапі впровадження у виробництво нових геодезичних приладів і методів вимірів, а також цифрових технологій обробки й представлення даних, необхідно використовувати їх для підвищення ефективності спостережень деформацій димових труб. Досягнення сучасної науки й техніки дозволяють підвищити точність вимірів і оперативність одержання результатів.

Вибір способу дослідження деформацій труб залежить від висоти труби й умов спостережень. Поряд із застосуванням вертикального проектування може використовуватися спосіб координування або фотограмметричний спосіб.

Для вирішення цього завдання успішно можуть використовуватися нові фотограмметричні методи, засновані на цифровій зйомці труб спеціальними камерами з подальшою обробкою зображень за допомогою спеціальних комп'ютерних програм. При спостереженні високих димових труб ефективним є спосіб з використанням спеціальних насадок на об'єкти приладу чи камери. Заломлений насадкою промінь дозволяє виконувати візування на високо розташовані точки з близьких відстаней, це важливо у випадках, коли навколо труб заходяться об'єкти, що заважають спостерігати труби з певних відстаней.

В умовах, коли димові труби перебувають на щільно забудованих територіях або серед густої рослинності, методика спостережень передбачає створення вихідних пунктів, з яких виконується візування на верх і низ труби.

Використання GPS дозволяє оперативно вирішувати завдання по створенню або знаходженні вихідних пунктів для спостереження крену димових труб. Крім того, використання GPS дозволяє визначати величини крену в заданій системі координат.

Деформаційні марки, закладені у фундамент труби, спостерігалися з точок вихідного обґрунтування, створені з використанням GPS.

Для обробки результатів вимірів була складена програма у Excel. За програмою обчислюються складові ΔX та ΔY лінійної величини крену у заданій системі координат. За цими величинами обчислюється повна лінійна величина крену та його дирекційний напрям.

За результатами польових вимірів перевищень між закладеними марками в основі труби, які рівняються початковим значенням або відрізняються від них, визначається наявність чи відсутність вертикальних деформацій марок. Характеристикою деформацій є обчислені значення змін позначок марок, перевищень між марками.

Для визначення лінійної величини крену і його азимута використовувалися способи: координування, вертикального проектування; високоточних лінійно-кутових побудов. Координування за допомогою GPS використовувалося для прив'язки певних точок, з яких велися спостереження.

Л.В. ДОЛГІХ, канд. техн. наук, доц., Т.І. ШАМАЛЮ, аспірантка
Криворізький національний університет

ВДОСКОНАЛЕННЯ МАРКШЕЙДЕРСЬКОГО ОБЛІКУ ОБ'ЄМІВ ДОБУТОЇ ГІРСЬКОЇ МАСИ

Дослідженню питання підвищення якості маркшейдерського контролю за об'ємами видобутку корисної копалини та розкритих порід присвячено немало робіт. Роботи в основному спрямовані на вибір ефективного методу ведення обліку запасів корисних копалин, їх руху.

Оперативний та маркшейдерський обліки на гірничому підприємстві постійно удосконалюються. На даному етапі маркшейдерський замір виконує функцію контролю оперативного обліку. Слід відзначити, що дані оперативного контролю можуть бути точніші за маркшейдерські при дотриманні певних умов: можливість зважування на всіх етапах технологічного процесу; виключення впливу людського фактора (помилки, приписки); наявність контролю повноти завантаження транспортних судин.

Налагоджений контрольний маркшейдерський замір виключає накопичення систематичних помилок як оперативного так маркшейдерського обліку. Відомо, що на ефективність маркшейдерського контролю впливає не тільки метод знімання, а й метод опрацювання та систематизації результатів зйомки. Для цього важливо вірно вибрати програмний комплекс опрацювання результатів зйомки.

Сучасні програмні продукти в області маркшейдерії дозволяють вирішувати різноманітні інженерні задачі. Кожна із програм надає визначений набір стандартних функцій, які автоматизують або пояснюють вирішення тих чи інших задач.

Задача визначення об'ємів вирішується в програмних продуктах багатьох розробників. В результаті дослідження цього питання, встановлено, що в сучасних програмах представлено основні три варіанта розрахунку об'ємів: розрахунок об'єму виїмки-насіпу між поверхнею із заданою позначкою і поверхнею цифровою моделлю рельєфу; розрахунок об'єму, розташованого між двома цифровими моделями; розрахунок об'єму фігури, обмеженої верхніми і нижніми бровками.

Різнманітні програми складені з використання різних математичних апаратів, тому один і той самий об'єм обчислюється по різному, з точністю відповідного програмного забезпечення. Як показують дослідження, розбіжності в результатах обчислень невеликих об'ємів незначні, менше нормативної величини. На великих об'ємах, через різні методи інтерполяції при створенні цифрової моделі та алгоритми обчислень, розбіжності можуть бути суттєві. Тому, важливим є вибір програми для отримання об'єму із заданою точністю.

Для підрахунку об'ємів гірських мас, підірваних у кар'єрі, або їх запасів на складах, необхідно періодично визначати геометричну форму поверхні ділянки після вибуху або запасів сировини на складі. У маркшейдерії для цих цілей використовуються дані зйомки у заданому масштабі, отримані методом тахеометричної, стереофотограмметричної або іншої зйомки.

Зрозуміло, що важливим є також вибір способу зйомки. Поява наземних лазерних скануючих систем і розробка технології зйомки за допомогою цієї техніки та обробки даних, що одержуються методом лазерного сканування, надає маркшейдерам гірничих підприємств принципово нові можливості для визначення об'ємів гірських порід. Ця технологія дозволяє підвищити якість визначення об'ємів за рахунок високої щільності й точності одержання просторових координат поверхні гірських порід і досягти погрішності їх визначення в межах 0,5% від об'єму, що визначається. При цьому час, затрачений на знімальні роботи, скорочується у декілька разів.

Для розробки технології визначення об'ємів гірських порід методом наземного лазерного сканування, фахівцями різних країн був досліджений комплекс робіт по визначенню об'ємів підірваної породи в кар'єрі й обчисленню об'ємів сировини на складі. Таким чином, технологію лазерного сканування, що включає скануючу систему і програмне забезпечення, можна рекомендувати для визначення об'ємів гірських порід у кар'єрах і на складах.

Л.В. ДОЛГІХ, канд. техн. наук, доц., А.А. НАГАЙЦЕВА, студентка
Криворізький національний університет

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ КАМЕРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ РЕЗУЛЬТАТІВ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ДЕФОРМАЦІЯМИ

Різного роду деформації, при розробці родовищ корисних копалин, які спричиняють зсуви, осідання, крени, провалля тощо, досліджуються маркшейдерською службою для запобігання непередбачуваних явищ, які можуть спричинити шкоду навколишньому середовищу, людям.

Відомо, що в результаті підземних гірничих робіт, може відбутися обрушення земної поверхні з утворенням провалів. У зв'язку з цим, відповідно до складених проектів, проводяться періодичні спостереження за зрушеннями гірських порід та земної поверхні у гірничих відводах шахт.

Якщо деформації мають допустимі величини, то вони не призводять до аварій, катастроф та інших негативних наслідків. Для отримання характеристик деформаційного процесу та з'ясування чи допустимі величини деформацій, регулярно виконуються вимірювальні роботи по їх спостереженню, які включають натурні спостереження, аналітичні розрахунки, побудову планів, графіків тощо.

Залежно від умов виконання робіт та вимог до точності визначення величин деформацій використовуються різні способи їх спостереження: лінійні проміри; нівелювання поверхні та профільних ліній; лінійно-кутові виміри; тахеометрична зйомка об'єктів; зйомки з використанням фотограмметричних методів; методи координування точок спостереження тощо.

При дослідженнях деформацій, вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів та відстаней між реперами виконано за допомогою електронного тахеометра SET 630R, для виконання нівелювання використовувався нівелір SETL. Контроль положення пунктів вихідного обґрунтування та частини реперів виконано за допомогою GPS-приймача Topcon HiPER+. Інструментальні спостереження, при використанні спостережних станцій для визначення величин деформацій, складаються з таких робіт: прив'язка опорних та вихідних реперів спостережної станції до рудничної маркшейдерської опорної мережі (до пунктів триангуляції, полігонометрії, та до нівелірних реперів); виконання початкових спостережень для знаходження вихідного положення реперів станції спостереження в горизонтальній та вертикальній площинах; виконання систематичних спостережень за положенням реперів для визначення величин їх зрушення.

Обчислення та графічні побудови виконані із використанням комп'ютерної програми DIGITAL. Камеральна обробка результатів спостережень виконується безпосередньо по закінченні кожної серії вимірювань і полягає у наступному:

- перевірка польових журналів;
- обчислення висотних позначок усіх реперів станції спостереження;
- обчислення горизонтальних відстаней між реперами профільних ліній;
- складання по кожній профільній лінії відомостей: вертикальних зміщень реперів; горизонтальних зміщень реперів вздовж профільній лінії; горизонтальних деформацій (розтягування та стискання); величин зміщення; швидкостей зміщення реперів за напрямом векторів зміщення;
- складання та поповнення графічних матеріалів: поповненого плану станції спостереження; вертикальних розрізів по кожній профільній лінії; графіків вертикальних та горизонтальних зміщень та деформацій по кожній профільній лінії; графіків швидкостей зміщення реперів за напрямком векторів.

Удосконаленню методики камеральної обробки результатів спостереження за деформаціями сприяло не тільки використання сучасних ефективних програмних засобів обчислення, а й графічного відображення отриманих результатів у вигляді графіків. Використання програмного комплексу CREDO_DAT дозволило підвищити точність результатів зрівнюванням мережі профільних ліній.

М.В. ШОЛОХ, канд. техн. наук, доц., А.А. ОЛІЙНИК, студентка
Криворізький національний університет

ЗАКОНОМІРНОСТІ МІНЛИВОСТІ ГОТОВИХ ДО ВИДОБУВАННЯ БАЛАНСОВО-ПРОМИСЛОВИХ ЗАПАСІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЛАНОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІРНИЧОВИДОБУВНОГО ПІДПРИЄМСТВА

При видобуванні балансово-промислових запасів залізистих кварцитів з родовища, покладу, рудного тіла чи дільниці характерна преривна робота видобувних одиниць. Велика кількість випадкових факторів, що впливають на процеси гірничих робіт, приводить до того, що видобувні одиниці простоюють. Щоб компенсувати втрати продуктивності видобувних одиниць під час простоїв, гірничовидобувне підприємство змушено мати резервні видобувні одиниці. Розподіл видобувних одиниць на основні і резервні є умовним. Як правило, усі видобувні одиниці на гірничовидобувному підприємстві беруть однакову участь у процесі видобування залізистих кварцитів, тому що кожна з них послідовно перебуває у робочому і неробочому станах.

У будь-який період часу роботи гірничовидобувного підприємства, наприклад, місяць. Якщо припустити, що можливе число змін роботи окремої видобувної одиниці протягом місяця і фактичне число відпрацьованих змін. Число основних видобувних одиниць встановлюємо із умови їх безвідмовної і безперервної роботи протягом усього розглянутого періоду часу тривалістю змін. Встановлені залежності показують, які показники і яким чином впливають на загальне, основне і резервне число видобувних одиниць. Ці залежності свідчать про те, що число видобувних одиниць, необхідне для забезпечення заданої продуктивності гірничовидобувного підприємства, залежить не тільки від продуктивності і ступеня використання видобувних одиниць, але і від стабільності їх роботи, яка характеризується коефіцієнтами варіації. Розрахунки показників, для діючого гірничовидобувного підприємства доцільно робити по даним виконаних тижнево-добових (або змінно-добових) графіків роботи гірничовидобувного підприємства. При цьому необхідно мати на увазі, що показники можуть змінюватися зі зміною числа видобувних одиниць на гірничовидобувному підприємстві. Так, зі збільшенням числа видобувних одиниць, тобто при надлишковому їх числі (при постійній плановій продуктивності), показник може знизитися у зв'язку зі зменшенням числа відпрацьованих змін. Це зниження може відбутися за рахунок появи простоїв видобувних одиниць, не пов'язаних з аварійним станом, ремонтними роботами, з виробничою необхідністю. Це простої через відсутність бригади робітників, транспорту, простої, протягом яких видобувна одиниця перебувала в резерві і інше. Такі простої необхідно виявити при аналізі змінно-добових графіків роботи гірничовидобувного підприємства і враховувати при розрахунках величини, відповідно збільшуючи число змін, відпрацьованих видобувними одиницями. При такому способі розрахунків показники не будуть залежати від числа видобувних одиниць і середнє значення можна використовувати для обчислень. Зі збільшенням числа видобувних одиниць (при постійній продуктивності гірничовидобувного підприємства) може знижуватися середньозмінна продуктивність видобувних одиниць, а отже, і величина коефіцієнту у зв'язку зі зниженням навантаження на очисні забої і неповним часом їх роботи протягом зміни. Ця обставина повинна бути врахована при розрахунках величини коефіцієнту середньозмінної продуктивності. Для цього необхідно провести аналіз роботи видобувних одиниць протягом розглянутого періоду часу і виявити ті зміни, у яких були простої, не пов'язані з аварійним станом і ремонтними роботами. Продуктивність видобувної одиниці в такі зміни для розрахунків показника коефіцієнту середньозмінної продуктивності слід збільшити пропорційно величині простою. Якщо величина простою не відома, то цю зміну при визначенні показника потрібно з розрахунку виключити. Установлені таким способом величини не будуть залежати від числа видобувних одиниць на гірничовидобувному підприємстві і їх можна буде використовувати при розрахунках числа видобувних одиниць. Визначення коефіцієнтів варіації і коефіцієнта кореляції необхідно також робити за значеннями показників середньозмінної продуктивності, уточненим у результаті аналізу роботи видобувних одиниць. За фактичними даними роботи кар'єрів Кривбасу встановлено, що в середньому коефіцієнт середньозмінної продуктивності можна приймати 1,05.

П.Й. ФЕДОРЕНКО, д-р техн. наук, М.В. ШОЛОХ, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТА ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА СИСТЕМИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ЗМІЩЕННЯМИ МАСИВУ ГІРСЬКИХ ПОРІД ПІД ВПЛИВОМ ГІРНИЧИХ РОБІТ

Одним з виробничих об'єктів, які негативно впливають на навколишнє середовище, є плоскі відвали шахт, кар'єрів і гірничозбагачувальних фабрик. Криворізький залізорудний басейн є основною сировинною базою гірничої металургії України, яка дає біля 40 % валютних надходжень державі. Тому нормальне функціонування цього регіону є важливою задачею державного рівня. Ніде в світі немає такої концентрації підземних і відкритих гірничих робіт. Підземним способом балансово-промислові запаси надр видобувають на найглибших у світі залізорудних шахтах. За часрозробки Криворізького родовища балансово-промислових запасів видобито з надр 17 млрд. т. гірничої маси. З 500 км² території Кривбасу майже 40 км² зайнято кар'єрами та зонами зрушення, близько 70 км² займають сховища відходів збагачення вмісту якісних показників корисного компоненту, понад 70 км² знаходиться під відвалами розкритих порід. Висота відвалів порід розкриття досягає 120 м., висота дамб хвостосховищ – 35-90 м., що створює велике техногенне навантаження на земну поверхню. Підземний видобуток багатих за вмістом якісних показників корисного компоненту, пов'язаного з магнетитом, супроводжується утворенням порожнин у масивах гірських порід. Глибина їх поширення досягає 1500 м., а об'єм перевищує 500 м³. Можливі наслідки розташування в безпосередній близькості відвалів і хвостосховищ, з одного боку, та підземного виробленого простору, з іншого, ні вітчизняною, ні світовою гірничою наукою не досліджені. Останнім часом у Криворізькому басейні спостерігається наростання кількості руйнівних явищ: провалів та зсувів земної поверхні, техногенних землетрусів тощо. Внаслідок закриття та затоплення шахт порушений природний гідрогеологічний режим багатьох районів Кривбасу, що спричинило підтоплення понад 9,0 тис. га міської території. Загальний об'єм земної кори, яка в результаті ведення відкритих і підземних гірничих робіт залучена до антропогенних геомеханічних процесів у межах Криворізького басейну становить близько 20 млрд. м³. Внаслідок тривалого інтенсивного відпрацювання родовищ і специфіки гірничих робіт при постійній нестачі фінансування на охорону та відновлення довкілля в межах Криворізького басейну утворилась зона екологічного лиха. Причини виникнення проблеми мають природний, техногенний і змішаний природно-техногенний характер. Масив порід Криворізького родовища розбитий декількома крупними тектонічними розломами, які супроводжуються мережею більш дрібних розломів, зон зім'яття, підвищеної тріщинуватості та подрібнення порід. Ці порушення формують структуру Криворізького басейну у вигляді блоків розміром від 5-7 до 15-20 км², які оконтурені зонами відкритої тріщинуватості.

Розробка методів прогнозування, попередження зсувів масивів гірських порід та заходів щодо усунення умов виникнення природно-техногенних катастроф, організація системи моніторингу природних і техногенних порушень денної поверхні землі та змін гідрогеологічного режиму в Кривбасі. Система моніторингу створюється на базі дослідницьких робіт з вивченням фактичного стану геологічного середовища в районах розміщення гірничих підприємств, процесів, які відбуваються внаслідок їх діяльності. Створення на базі інвентаризації системи моніторингу та складання схеми розміщення відпрацьованого гірничого простору, відвалів порід розкриття і відходів збагачення вмісту якісних показників корисного компоненту; дослідження та картування активних розломно-тектонічних ділянок і порожнин у кристалічному фундаменті з метою прогнозування техногенних землетрусів; визначення фізичних властивостей гірського масиву; оптимальних напрямів розвитку підземних і відкритих гірничих робіт, розробки та впровадження нових технологій. Інформація, отримана в результаті моніторингу, буде використовуватися при визначенні основних напрямів подальшого розвитку та проектування гірничих підприємств з метою попередження виникнення надзвичайних ситуацій, контролю процесів, що відбуваються в районах, які підпадають під вплив діяльності підприємств.

М.В. ШОЛОХ, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет

ЕФЕКТИВНІ МЕТОДИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ЗМІЩЕННЯМИ МАСИВУ ГІРСЬКИХ ПОРІД ПІД ВПЛИВОМ ГІРНИЧИХ РОБІТ

Внаслідок ведення гірничих робіт і вилучення з надр мільярдів тон гірничої маси в Кривбасі сформувались значні техногенні порушення геологічної структури надр, які за площею перевищують розміри блоків, що складають цю структуру. Ці порушення проявляються на денній поверхні землі. Зона порушень простягається на 80 км уздовж залізорудної смуги басейну та представляє собою безперервне чередування кар'єрів, шахт, зон зсуву, обвалення і локальних зон підроблення масиву гірських порід без обвалу поверхні, шламостховищ, відвалів порід розкриття. Таким чином, масив гірських порід в Криворізькому басейні не є монолітним, він постійно в процесі гірничовидобувних робіт зазнає горизонтальних зміщень, вертикальних деформацій, повторного тріщиноутворення. Така ситуація призвела до формування дуже складного геомеханічного стану надр у вигляді підземних пустот, природних і техногенних розломів, зон масових планово-висотних деформацій і зсувів масивів гірських порід, зон підвищених механічних напружень, які створюють умови для масових зсувів і обвалення порід. Внаслідок цього надра Кривбасу набули значної порушеності, в той же час точний масштаб порушень, їх розташування, розвиток і поточний стан не визначенні, що унеможливило прийняття оптимальних рішень. Зменшенню надмірного техногенного тиску відвалів і хвостосховищ на довкілля могло б сприяти використання заскладованої в них залізорудної маси. Це сприяло б одержанню додаткових об'ємів високоякісної залізорудної сировини, зменшенню об'ємів заскладованої мінеральної сировини, подовженню терміну використання відвалів і хвостосховищ, гірничотехнічної і біологічної рекультивациі техногенно порушених територій.

Особливу небезпеку в Криворізькому басейні складають ділянки закритих відводів шахт, які закриті протягом першої половини ХХ століття, оскільки видобуток балансово-промислових запасів того часу проводився на незначній глибині (20-300 м); в поточний час до цих ділянок безпосередньо наблизились житлові та промислові зони міста, інформація про розташування виробленого простору у надрах землі відсутня. Внаслідок порушення гідрогеологічного режиму в межах басейну утворились численні депресійні воронки, в яких вільно переміщується вода і з якими безпосередньо контактують всі діючі та закриті гірничовидобувні підприємства. Це може спричинити несподівані миттєві зсуви і обвали деформованих масивів гірських порід. Балансово-промислові запаси на великих глибинах обводненні, тому перед їх видобутком мінералізовані шахтні води відпомповуються із земних надр. Загальна їх кількість до 80 млн. м³ на рік. Внаслідок прояву техногенних процесів у Криворізькому басейні в поточний час склалася геотехнічна ситуація, яка за гостротою прояву негативних наслідків видобутку балансово-промислових запасів і переробки вмісту якісних показників корисних копалин близька до критичної. Необхідно терміново вжити заходів, спрямованих на захист гірничовидобувних підприємств, населення, території басейну в цілому від негативного впливу масштабних порушень земних надр і розробки заходів щодо недопущення небезпечних ситуацій. Таким чином, основними причинами виникнення проблем, які можуть спричинити природно-техногенні катастрофи, є розвиток ендегенних і екзогенних геологічних, в тому числі неотектонічних процесів, які викликають розломи земної кори, рухомість її блоків, зсуви масивів гірських порід, провали і просідання земної поверхні; складування значних об'ємів твердих і рідких відходів гірничовидобувного і переробного підприємств; утворення порожнин виробленого простору при підземному способу видобутку балансово-промислових запасів; забруднення ґрунтів токсичними хімічними елементами; порушення природного гідрогеологічного режиму регіону внаслідок відпомповування шахтних і кар'єрних вод з гірничих виробок та експлуатації гідротехнічних споруд підприємствами гірничовидобувного комплексу; відсутність єдиної технічної політики відпрацювання балансово-промислових запасів родовища, покладу, рудного тіла чи дільниці масиву твердих корисних копалин та заходів, що запобігають техногенним катастрофам; відсутність моніторингу стану довкілля; відсутність системи наукового вивчення негативних процесів, що відбуваються.

УДК 656.61

К.А. КОШАРА, спеціаліст, Національний університет кораблебудування, м. Миколаїв

ПРОБЛЕМНІ АСПЕКТИ ДІЯЛЬНОСТІ МОРСЬКИХ ПОРТІВ УКРАЇНИ

Актуальною проблемою, що стоїть перед морськими портами є загроза можливої втрати вантажопотоків. Висока конкуренція на ринку портових послуг при існуючому міжнародному поділі праці вимагає постійної підтримки основного капіталу морських торговельних портів на відповідному техніко-економічному рівні. Нестабільною залишається вантажна база українських морських портів, яка залежить від світового попиту на продукцію вітчизняних експортно-орієнтованих галузей і транзитних вантажів. Проблема функціональної і економічної стійкості морських торговельних портів України обумовлена складністю управління інвестиційними програмами і суттєвим відставанням від рівня розвитку торгового флоту, який обслуговує національні та транзитні вантажопотоки. Тому варто вирішувати двоєдине завдання: оптимізувати вантажну базу і забезпечити адекватний розвиток у системі зовнішніх обмежень. Найважливішим фактором, який необхідно враховувати при реалізації даних заходів, визначаємо потребу використання мультимодальних транспортних технологій.

Прийняття у 2012 р. Закону України «Про морські порти України» та імплементації інших нормативних актів [1-4] має на меті вирішення проблем правового регулювання портової діяльності та заповнення прогалин у законодавстві про морські порти, наявність яких суттєво знижувала рівень надання портових послуг. Нажаль, у наукових дослідженнях та у господарській практиці приділяється недостатньо уваги принциповим положенням, які б свідчили про доцільність стимулювання розвитку портів. Треба враховувати, що функціональна діяльність торговельних портів забезпечує економічну безпеку зовнішньоекономічних відносин резидентів, так і оптимізацію стану платіжного балансу внаслідок розширення експорту транспортних послуг на основі транзитних вантажопотоків. Крім того, розвиток портового комплексу отримується мультиплікаційним ефектом для ефективного нарощування потенціалу інших видів виробництва, що забезпечують якісну роботу торговельних портів. В цих умовах найважливіше значення набуває розробка принципів економічного розвитку портового комплексу України, який відповідає критеріям стійкості в системі інтеграційних процесів морської торгівлі і забезпечує ефективність комерційної діяльності всіх виробничих структур порту незалежно від форми власного основного капіталу.

У той же час до цих пір не проведено системного дослідження тенденцій розвитку глобального сектору морської торгівлі та його впливу на активізацію розвитку національного портового комплексу. Нерівномірність економічного розвитку, незважаючи на інтеграційні процеси, зумовлює диференціацію положення окремих портових комплексів у системі світових вантажопотоків. У цьому аспекті найважливішим завданням для України стає вибір довгострокової стратегії позиціонування торгових портів на основі чітких методичних засад та вибору пріоритетів формування конкурентної стратегії.

Успішна програма реформ може звільнити уряд від непотрібних витрат, вивільняючи кошти для соціально потрібних урядових програм, підвищуючи ефективність зовнішньої торгівлі, рівень конкурентоспроможності та економічного розвитку морських портів, мотивуючи прийняття нових організаційно-правових правил функціонування портів.

Список літератури

1. Кодекс торговельного мореплавства України [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/go/176/95-вр>.
2. Проект Закону про морські порти : від 22.09.2006 р., №2143-1. [Електронний ре - сурс]. - Режим доступу: http://wl.cl.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=28102.
3. Пропозиції Президента до Закону «Про морські порти України» : від 30.11.2011 р., реєстр. №881. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/BFOOHOOO.html.
4. Закон України «Про морські порти України» : від 17.05.2012 р., № 4709-VI [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/4709-17>.

ОБГРУНТУВАННЯ УМОВ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ ОБОРОТНИХ КОШТІВ ПІДПРИЄМСТВА

Управління оборотними активами господарюючих суб'єктів дозволяє регулювати ефективність їх виробничої діяльності. Найбільш важливими напрямками управління оборотними коштами є управління запасами матеріальних ресурсів, продажем готової продукції (дебіторською заборгованістю) та обсягами кредиторської заборгованості. У зарубіжній економічній теорії - це логістика і маркетинг. [1].

Таким чином, економіко-математичні моделі оборотних активів в умовах ринку повинні бути побудовані з урахуванням наступних принципів: інтегрованість в загальну систему управління підприємства, комплексний характер формування управлінських рішень, високий динамізм управління, альтернативність підходів до розробки окремих оптимальних рішень, орієнтація на умови функціонування ринку [2]. Вказані задачі поки що не знайшли адекватного вирішення в теорії управління оборотними активами і є основними і для цього дослідження.

В структурі оборотних коштів найбільшу питому вагу займає дебіторська заборгованість за товари та послуги та за розрахунками. На гірничозбагачувальних комбінатах вона складає 93 – 95% всіх оборотних активів, а на підземних рудниках – 23%, причому зменшення дебіторської заборгованості порівняно з 2009 роком складає тут 60%, тобто більше ніж у два рази.

Співвідношення дебіторської та кредиторської заборгованості визначає можливість підприємства забезпечити погашення поточної заборгованості за рахунок найбільш ліквідних активів, а звідси визначає загрозу банкрутства підприємства. На всіх гірничорудних підприємствах це співвідношення позитивне. Найбільш стійкий фінансовий стан на ПАТ «ПівдГЗК», ПАТ «ІнГЗК» та ПАТ «ЦГЗК» де це співвідношення складає відповідно 3,82, 2,45 та 2,02 і найбільш критичне фінансове становище на ПАТ «ПівнГЗК» де дебіторська заборгованість перевищує кредиторську тільки на 7%.

Всі гірничорудні підприємства мають у своєму розпорядженні власні оборотні кошти. Найбільш забезпечені власними оборотними коштами ПАТ «КЖРК», ПАТ «ІнГЗК» та ПАТ «ЦГЗК» відповідно 40,86, 35,64 та 31,96% всіх оборотних активів.

Залежність ціни на концентрат від обсягів його виробництва досить точно описується квадратичним рівнянням (коефіцієнти кореляції 0,73). Такий характер залежностей має чітку економічну інтерпретацію. Обсяги виробництва концентрату збільшуються при зростанні попиту на залізорудну продукцію, а відповідно слід очікувати і зростання цін. В той же час, зменшення виробництва концентрату нижче середньорічного рівня, теж збільшує попит на цю продукцію, а відповідно і приводить до зростання цін на неї.

Власні оборотні кошти гірничо-збагачувального комбінату залежить від двох факторів: обсягів виробництва концентрату та цін на концентрат. Їх сумісне зростання знижує можливості споживачів розрахуватися за поставлену продукцію, а відповідно і збільшує дебіторську та кредиторську заборгованість комбінатів.

За цільову функцію управління оборотними активами нами прийнято максимум коефіцієнта оборотності оборотних коштів, за умови залежності його складових від обсягів виробництва концентрату та цін на товарний концентрат, встановлених комбінатом.

$$K_{об} = \frac{ЧД(О,Ц)}{ВЗ(О) + ДЗ(О,Ц)} \rightarrow \max$$

Вирішення цієї задачі дозволяє прогнозувати обсяги виробництва залізорудної продукції та ціну на неї, що забезпечують умови ефективного формування та використання оборотних активів.

Список літератури

1. Козловский В.А., Савруков Н.Т. Логистический менеджмент. — СПб.: Политехника, 1999. — 275 с.
2. Пан Л.В. Управління обіговими коштами підприємницьких структур // Фінанси України. — 2000. - №6. — С.96-98.
3. Нусінов В.Я., Лобов С.П. Проблеми управління обіговими коштами в умовах кричи неплатежів // Теорія і практика перебудови економіки. Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції: Черкаси, 23-25 жовтня 2001р. / Відп. ред. В.І.Хомяков. - Черкаси: ЧДТУ, 2001. - С.75-77.

АЛИ АЛЬ-АММОРИ, д-р техн. наук, проф.,
А.Е. КЛОЧАН, аспирант, И. С. АБДУЛСАЛАМ ХАФЕД, аспирант
Национальный транспортный университет, Киев

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ СОВРЕМЕННЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

Современные бортовые информационно-управляющие системы (БИУС) отличаются большой сложностью. Их эксплуатация требует высокой квалификации летного состава: умения правильно оценивать возможности бортового оборудования и достоверности предоставляемой информации в различных ситуациях возникающих в полете

В настоящее время авиация является одной из самых результативных отраслей сферы транспорта. Однако, авиакатастрофы и другие авиапроисшествия снижают уровень эффективности функционирования воздушных судов (ВС), особенно большое снижение наблюдается при отказах авиатехники.

Возникает необходимость в разработке способов, способствующих повышению эффективности работы экипажа в условиях сложных полетных ситуаций.

Процесс управления современных воздушных судов осуществляется экипажем воздушного судна на основании информации от БИУС. Качество и безопасность управления ВС зависит в равной степени как от действий экипажа, так и от эффективности работы БИУС. Поэтому к экипажу предъявляются высокие моральные и профессиональные требования, а к БИУС предъявляются жесткие технические требования по точности, надежности и достоверности информации, которая поступает экипажу.

Одним из основных требований к БИУС есть требование высокой достоверности данных, предоставляемых информационными системами. Это требование можно обеспечить, применяя параллельно-последовательное информационное резервирование. В этом случае информация об одном и том же контролируемом параметре вводится в вычислительное устройство параллельно от нескольких источников информации (ИИ) (параллельное информационное резервирование), и каждый ИИ подает информацию последовательно несколько раз (последовательное информационное резервирование).

Исследования показывают, что использование параллельно-последовательного информационного резервирования обеспечивает повышения достоверности контролируемых данных.

Однако, при параллельно-последовательном информационном резервировании данных возникает ряд проблем, к которым можно отнести:

- стоимость параллельного информационного резервирования;
- техническая надежность ИИ последовательного информационного резервирования;
- время корреляции случайных помех, сбоев, самовосстанавливающихся отказов;
- время старения информации.

Последние две проблемы относятся к последовательному резервированию, они ограничивают число последовательных съёмов данных.

Проблемы последовательного резервирования можно исключить путем использования метода параллельного информационного резервирования способом вложенных модулей. Этот метод позволяет существенно сократить экономические затраты и повысить достоверность информации.

В перспективе развитие метода параллельного информационного резервирования способом вложенных модулей позволит создавать простые, технически надежные, экономически выгодные, высокоинформативные системы с высокой достоверностью контролируемых параметров.

Выводы. В работе проведен анализ и предложено ряд способов повышения информационной эффективности БИУС современных воздушных судов. Заслуживает особого внимания предложенный модульный принцип информационного резервирования, учет влияния переходных процессов на точность ввода информации, учет корреляционных связей между последовательными вводами информации.

Є. В. АФАНАСЬЄВ, д-р економ. наук, проф., М. Г. АФАНАСЬЄВА, канд. економ. наук,
Криворізький національний університет

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ОЦІНЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЗАХИЩЕНОСТІ СТРАТЕГІЧНОГО РОЗВИТКУ ЗАЛІЗОРУДНОЇ ГАЛУЗІ

Потреба у розвитку теоретичних положень у дослідженні проблеми фінансово-економічного захисту стратегічного розвитку організацій постала з першими кроками переходу українських підприємств до ринкових відносин і, на сьогодні, набуває все більшої актуальності. На більшості підприємств національного господарства вже створені (або ж створюються) та постійно вдосконалюються спеціалізовані відділи на які покладені функції щодо забезпечення їх економічного захисту.

В результаті еволюції теорії стратегічного управління виникли різні стратегічні школи, що обумовило появу в практиці менеджменту ряду організаційних і управлінських концепцій у межах яких були розроблені науково-методичні, відмінні один від одного підходи щодо розуміння поняття, сутності та особливостей формування стратегії розвитку соціально-економічних систем [1, с 454, 456-459].

Аналіз сучасної теорії та інструментарію оцінки та прогнозування фінансово-економічної захищеності, як економічної категорії, свідчить про наявність певних прогалин у методології дослідження антикризового управління процесом забезпечення фінансово-економічного захисту суб'єктів господарювання на галузевому, міжгалузевому та регіональному рівнях.

Тому, в умовах сучасних економічних реалій, удосконалення методів оцінювання та прогнозування фінансово-економічної захищеності стратегічного розвитку залізорудної галузі має важливе значення, як для суб'єкта господарювання, так і для національної економіки країни в цілому. При цьому, розробці рекомендацій та заходів з управління фінансово-економічною захищеністю стабільного економічного розвитку залізорудної галузі, як економічної категорією, повинна передувати як якісна оцінка її окремих ключових складових, так і комплексна інтегрована оцінка рівня фінансово-економічного захисту в цілому. В цьому зв'язку, запропоновано методичний підхід та економіко-математичну модель щодо визначення нормалізованих частинних показників складових фінансово-економічного захисту, збалансованих відносно лінійно-пропорційних залежностей їх відхилень у відсотках від нормативних значень, що дозволяє спростити процедури експертного оцінювання впливу окремих складових фінансово-економічного захисту на загальний рівень фінансово-економічної захищеності залізорудної галузі, та як наслідок, підвищити достовірність його оцінювання й прогнозування [2, с 32-42; 3, с 184-193].

Запропоновані методичні підходи і економіко-математичні моделі будуть корисними вітчизняним суб'єктам підприємницької діяльності на галузевому рівні, сприятимуть проведенню більш ґрунтовної якісної та кількісної інтегрованої оцінки і прогнозування загального рівня їх фінансово-економічної захищеності, здійсненню його прогнозування на майбутнє, що дасть змогу забезпечити достатній гарантований рівень стратегії стабільного економічного розвитку.

Результати проведених досліджень надають можливість удосконалювати та розробляти нові методологічні підходи до оцінювання та прогнозування фінансово-економічної захищеності суб'єктів господарювання на галузевому, міжгалузевому та регіональному рівнях.

Список літератури

1. П'ятницька Г. Т. Управління підприємством в епоху глобалізму: Монографія / Г.Т. П'ятницька. – К.: Логос, 2006. – 568 с.
2. Турило А.М. Моделювання та методичні підходи до інтегральної оцінки економічної безпеки підприємства / А.М. Турило, Є.В. Афанасьєв, С.В. Капітула // Вісник Криворізького економічного інституту КНЕУ: Науковий збірник. – 2007. – № 4 (12). – С. 32-42.
3. Шекович О.С. Методологічні підходи до оцінки та прогнозування економічної безпеки суб'єктів господарювання на галузевому, міжгалузевому та регіональному рівнях / О.С. Шекович, М.Г. Афанасьєва // Економічний аналіз: зб. наук. праць. – Тернопіль: Видавничо-поліграфічний центр Тернопільського національного економічного університету «Економічна думка», 2013. – Том. 14. – № 1. – С. 184-193.

О.М. БОНДАРЧУК, канд. техн. наук, доц., Т.С. ГРИГОРАШ, студентка
Криворізький національний університет

СУЧАСНИЙ СТАН ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ГМК КРИВБАСУ

Гірничо-металургійний комплекс (ГМК) є одним із базових в економіці України. Оскільки ГМК орієнтований на експорт, то саме його прибутки становлять основну частину доходів бюджету і певною мірою визначають стійкість національної економіки та потенціал країни.

На сьогоднішній день підприємства ГМК зіштовхуються з низьким рівнем продуктивності праці та високою собівартістю виробництва. Таке становище спровоковане недостатнім фінансуванням в сфері інвестиційно-інноваційної діяльності, адже саме за рахунок капітальних вкладень в основні засоби, науково-дослідні роботи та екологічні проекти можливе підвищення ефективності виробництва та конкурентоспроможності на світовому ринку.

Питаннями інвестиційної діяльності підприємств ГМК займалися такі закордонні та вітчизняні вчені як Большаков В.І., Мінаєв О.А., Залознова Ю.С., Лютова О.С., Собкевич О.В. та ін.

Проаналізувавши витрати провідних підприємств ГМК України на інвестиційно-інноваційну діяльність за 2010-2015рр. (табл.), видно, що обсяг капітальних інвестицій ППВН ГЗК та АрселорМіттал Кривий Ріг за аналізований період зростає. З 2010 на 2015 рік значення показника збільшилось на 86,20 та 217,58%, а за 2014-2015 роки на 0,66 та 77,08% по комбінатах відповідно. Але слід відмітити, що обсяг інвестування ІН ГЗК зменшується на 22,76 та 2,31% за відповідні аналізовані проміжки часу, що є негативною тенденцією в діяльності підприємства і сприяє зниженню його конкурентоспроможності.

Обсяг капітальних інвестицій підприємств ГМК Кривбасу, тис. грн.

Підприємство	Рік			Відносне відхилення, %	
	2010	2014	2015	2015/2010рр.	2015/2014рр.
ПрАТ «ППВН ГЗК»	551217	1019668	1026375	86,20	0,66
ПрАТ «ІН ГЗК»	701100	554300	541500	-22,76	-2,31
ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»	1627097	2918184	5167385	217,58	77,08

Розроблено авторами на основі даних [1]

У рамках інвестиційної діяльності в основному реалізуються проекти розвитку, що націлені на збільшення обсягів виробництва та покращення якості продукції з урахуванням зменшення собівартості випуску. Але не менш важливими є екологічні проекти, особливо для нашого регіону.

На сьогодні на ПівнГЗК відбувається реалізація проекту щодо заміни газоочищення випалювальної машини Lurgi 552В. Завдяки такій модернізації очікується зниження концентрації викидів твердих частинок в атмосферу [2]. В 2015 р. ІнГЗК був відзначений за найбільший внесок в реалізацію екологічних проектів серед підприємств гірничодобувної галузі. Серед значущих проектів комбінату - створення ландшафтного заказника «Візірка» на місці відпрацьованих кар'єрів. На площі в 121 га відновлений цінний природний ландшафт з рідкісними видами флори і фауни. У цьому ж 2015 р. на АрселорМіттал Кривий Ріг виконано ряд екологічних проектів, що дозволило досягнути наступних результатів:

обсяг скидання стічних вод знижений на 3,4%;

обсяг утворення відходів знижений на 13%;

розміщення відходів у навколишньому середовищі знижено на 9,6% [3].

У 2017 р. група «Метінвест», до якої входить ПрАТ «ППВН ГЗК» та ПрАТ «ІН ГЗК» планує збільшити інвестиції в криворізькі комбінати до 7,4 млрд. грн., ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» до 11 млрд грн. При цьому плануються інвестиції в оновлення автопарку, кар'єрної техніки, технічне переоснащення, ремонт будівель та споруд. Значна увага буде приділятися покращенню стану навколишнього середовища [4].

Список літератури

1. smida.gov.ua
2. kso.metinvestholding.com
3. ukraine.arcelormittal.com
4. interfax.com.ua

ІНСТИТУТ ЗАЙНЯТОСТІ В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ

Глобалізація привнесла динамічні зміни в соціально-трудова сферу, складником яких є модифікація традиційних і виникнення абсолютно нових форм зайнятості. З одного боку, ці зміни обумовлені технологічними, організаційними, мотиваційними факторами, а з іншого - є свідченням розвитку відносин постіндустріальної економіки (економіки знань), де головним обмежувальним фактором стійкого розвитку є інтелект і творчі ідеї. Посилення ролі творчої людини у виробництві сприяє збільшенню попиту на інтелектуальну, креативну працю, на працівників, які схильні до навчання та інтерпретації нового. Водночас, з постійним зростанням вимог до кваліфікації та мобільності працівників, посилюється проблема зайнятості низькокваліфікованих і недостатньо мобільних громадян.

В Україні, як і у більшості країн, також відбувається трансформація зайнятості. Але для нашої країни даний процес має особливе значення, оскільки сфера праці і соціально-трудова відносини знаходяться у кризовому стані, що не сприяє сталому економічному розвитку. Можна виділити три аспекти кризи сфери праці: ресурсний – пов'язаний з деградацією трудового потенціалу, погіршенням системи підготовки людини до продуктивної діяльності; соціально – економічний - пов'язаний з погіршенням економічних, демографічних, технологічних і інших умов самореалізації особистості, умов виховання людини думуючої і активно діючої; соціо-екологічний - погіршення умов відтворення соціальних зв'язків, соціалізації особистості, формування соціального капіталу. Основні ознаки сучасної кризи трудової сфери: високий ризик безробіття, низький рівень оплати праці, обмеження основних прав працівників – право на працю, своєчасну виплату заробітної плати, на гідний відпочинок.

З огляду на світову практику, найбільший вплив на інститут зайнятості та зміст соціально-трудова відносин здійснюють нестандартні (нетипові) форми зайнятості та робочого часу. До нетрадиційних форм зайнятості, які набувають дедалі більшого поширення на світовому ринку праці, належать: неповна; зайнятість на умовах строкових трудових договорів; запозичена праця (лізинг, аутсорсинг, аутстафінг); дистанційна зайнятість (надомна робота, мобільна, телесело, фриланс); неформальна зайнятість; самозайнятість. У розвинених країнах трьома провідними формами нестандартної зайнятості є тимчасова і неповна зайнятість, а також самозайнятість. У країнах ЄС у середньому питома вага кожної з них становить близько 8 % від загальної чисельності зайнятих, але в окремих державах ці цифри набагато вищі. Наприклад, в Іспанії терміновий контракт має кожен четвертий працівник, а в Нідерландах неповністю зайнятим є кожен третій

Інститут нестандартної зайнятості не можна однозначно оцінювати: позитивно чи негативно. Палітра оцінок є досить строкатою. З одного боку, завдяки нетиповим формам зайнятості здійснюється економія витрат, підвищення продуктивності праці, зростання доходів усіх її учасників, зменшення безробіття, а з іншого – урізання соціальних гарантій, правова дерегуляція зайнятості, тінізація економіки. Визначені проблеми можна вирішити за рахунок реформування оплати праці, встановлення на законодавчому рівні економічно обґрунтованої годинної заробітної плати, покращання системи соціально-трудова відносин, включення організаційних аспектів нестандартної зайнятості до колективних та індивідуальних трудових договорів.

В умовах глобалізації диверсифікація відносин зайнятості перетворюється на важливу конкурентну перевагу. На національному ринку праці мало поширені новітні форми нетипової зайнятості, які в розвинених країнах переживають зараз справжній бум. Однозначно зрозуміло, що розвиток гнучких форм зайнятості в Україні не зупинити, а тому їх використання потрібно регулювати. За умов ринкової орієнтації економічного розвитку України використання нестандартної зайнятості виступає альтернативою безробіттю, розширює можливості реалізації людиною права розпоряджатися своїми здібностями до праці та потребує розробки норм законодавчого регулювання даної сфери згідно із світовими тенденціями.

В.А. КОВАЛЬЧУК, д-р техн. наук, проф., Т.М. КОВАЛЬЧУК, канд. техн. наук, доц.,
Криворізький національний університет

АКТИВІЗАЦІЯ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ВИДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Відомо, що Україна за обсягами видобутку і, особливо, за обсягами запасів мінеральної сировини на одиницю площі та на одного мешканця відноситься до числа самих «багатих» країн світу. На території, що складає 0,4% світової, де мешкає 0,8% населення світу, видобувається близько 5% світового обсягу мінеральної сировини, в тому числі, наприклад, 25% марганцевих руд, 10% залізних руд, 5% вугілля тощо [1]. На базі гірничорудної промисловості, формується біля 40% українського експорту, рентабельність якого низька, а екологічні наслідки загрозливі.

Слід зазначити, що природні умови формування родовищ, особливо залізних руд, і відповідні техніко-економічні показники їх експлуатації найскладніші у світі. Окрім того, досвід експлуатації залізних родовищ кар'єрами за останні 25-30 років показує на значні відхилення від проектних умов, що призвело до значного відставання розкривних робіт, порушення первісних параметрів системи розробки, погіршення якості руди і, як наслідок, до зростання собівартості видобутку та зменшення виробничої потужності.

Стабілізація та подальше нарощення видобутку залізних руд в Україні є стратегічно важливою задачею, від якої в багато чому залежить її економічний розвиток. Її можливо вирішити шляхом збільшення обсягів геологорозвідувальних робіт для введення додаткових потужностей на базі нових родовищ, або реконструкцією діючих кар'єрів на основі їх модернізації та технічного переозброєння. Обидва варіанти вимагають великих інвестиційних витрат, а перший – ще й значних витрат часу. В таких умовах більш привабливим є варіант пов'язаний з інвестиційною підтримкою мінерально-сировинної бази діючих гірничо-збагачувальних комбінатів. В умовах ринкової економіки можливостей для інвестування багато, проте обсяг фінансових ресурсів, доступних до інвестування, у кожного підприємства обмежений. Тому особливо актуальною задачею є задача оптимізації бюджету капіталовкладень [2].

Інвестиційна діяльність в гірничорудній промисловості України незалежно від того хто її фінансує і реалізує, оформлюється у вигляді інвестиційних проектів, які виконуються у відповідності до Методичних рекомендацій по оцінці ефективності інвестиційних проектів. У нашому випадку під цим терміном слід розуміти тільки оцінку варіанта інвестування коштів в межах інвестиційних можливостей замовника в один з варіантів реконструкції та технічного переозброєння кар'єра. Таким чином, пошук найбільш ефективного варіанта інвестування коштів фактично перетворюється у пошук технологічно найбільш ефективного варіанта розробки родовища.

Виходячи з вищевикладеного, основними принципами оцінки ефективності інвестиційних проектів є:

- моделювання грошових потоків за розрахунковий період;
- урахування фактору часу;
- урахування всіх найбільш суттєвих наслідків проекту (економічних та позаекономічних);
- урахування впливу інфляції, змінення цін на різні види продукції та ресурси в період реалізації інвестиційного проекту;
- кількісне врахування впливу невизначеності та ризиків при реалізації проекту.

Отже, для аналізу ефективності інвестування на підтримку мінерально-сировинної бази комбінату повинна залучатися різноманітна кількісна та якісна інформація, а також формується модель кількісних і якісних критеріїв різного характеру, які використовуються для оцінки окремих об'єктів і процесів інвестування, їх ранжирування та визначення пріоритетності.

Список літератури

1. Вельмер Ф.В. Экономическая оценка месторождения / Вельмер Ф.В. - К., 2001. – 200 с.
2. Геолого-економічна та вартісна оцінка родовищ корисних копалин як показника ефективності інвестиційних проектів / [Рудько Г.І., Дудінов В.О., Бурдейний Т.О. та ін.]; за ред. Г.І. Рудька. – Чернівці: Букрек, 2013. – 304 с.

В.А. КОВАЛЬЧУК, д-р техн. наук, проф., А.О. МАКАРОВ, студент,
Криворізький національний університет

ВСТАНОВЛЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ЗБУТОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ВИДОБУВНОГО ПІДПРИЄМСТВА

З-поміж основних проблем, з якими стикаються у своїй діяльності промислові підприємства Криворізького регіону можна відокремити наступні: нестабільність кон'юнктури ринку залізорудної сировини; зниження якості залізорудної сировини; зношеність основних засобів виробництва; невідповідність підприємств гірничодобувної галузі екологічним нормативам тощо. Усі зазначені фактори впливають на величину витрат підприємств й зменшують ефективність їх роботи.

При аналізі сутності основних понять управління витратами виявилось, що не існує однозначності уявлень про «затрати», «витрати», «управління витратами». При дослідженні поняття «витрати» як об'єкта управління з'ясувалось, що існує два основні підходи до трактування їх змісту: перший - для завдань бухгалтерського обліку; другий – для вирішення задач управління. Промислове підприємство - це складна відкрита система, яка складається з багатьох підсистем, однією з яких є підсистема управління витратами. В умовах перманентно нестабільного економічного середовища, в якому доводиться працювати вітчизняним промисловим підприємствам, загострюється проблема ефективного управління витратами, оскільки підприємства змушені конкурувати не тільки у сфері якості виготовленої товарної продукції, а також при формуванні прийнятної ціни для стабільної реалізації на ринку залізорудної сировини [1]. Отже, проблеми, що пов'язані з управлінням витратами, є на теперішній час досить актуальними.

Основним критерієм, що пов'язує показники доходності і собівартості є витрати на 1 грн. товарної продукції, а фактори, що на нього впливають є показники якості товарної продукції, обсяги її виробництва і реалізації. Дослідження ступеня впливу цих факторів на витрати на 1 грн. товарної продукції, наприклад, ПАТ «Кривбасзалізрудком» показали, що на першому місці за ступенем цього впливу знаходяться обсяги реалізації товарної продукції на внутрішній ринок (коефіцієнт кореляції дорівнює -0,75). На другому місці - вміст заліза в товарній руді (коефіцієнт кореляції дорівнює -0,61), а на третьому місці - обсяги реалізації товарної продукції (коефіцієнт кореляції дорівнює -0,63). Обсяги виробництва товарної продукції (коефіцієнт кореляції дорівнює -0,44) та її реалізації на експорт (коефіцієнт кореляції дорівнює 0,58) мають менший вплив на результативний показник.

За результатами проведеного факторного аналізу було встановлено кореляційну залежність між витратами на 1 грн. товарної продукції та обсягами її реалізації на внутрішній ринок і експорт. Для підсилення тісноти зв'язку доцільно обрати квадратичну множинну кореляційну залежність, яка має екстремум. За необхідною умовою існування екстремуму функції двох змінних знайдено оптимальні значення обсягів реалізації товарної продукції на внутрішній ринок та на експорт, які склали відповідно 162,6 та 4153,2 тис. тон.

Аналіз збутової діяльності ПАТ «Кривбасзалізрудком» з 2010 по 2015 роки свідчить, що поставки на внутрішній ринок за винятком 2012 року (збільшення на 9,28% у порівнянні з попереднім роком) постійно зменшувалися і загальна величина зменшення склала 76,63%, що є суттєвими втратами і свідчить про кризовий стан підприємства і галузі в цілому. Частка експорту у значному періоді перевищувала частку постачань на внутрішній ринок і в цілому за розглянутий період обсяги поставок на експорт збільшилися на 24,3%.

З проведених досліджень і аналізу збутової діяльності можна зробити висновок, що підприємству і надалі необхідно нарощувати експортні поставки товарної залізної руди, тобто укріплювати своє положення на зовнішніх ринках збуту. У той же час, при збереженні наявних в країні тенденцій, орієнтація на внутрішніх споживачів є ризиковою.

Список літератури

1. **Темченко О.А.** Теоретичні підходи до визначення сутності процесу управління витратами промислового підприємства / **О.А. Темченко, А.М. Боднарчук.** // Розвиток промисловості та суспільства. Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції 25-27 трав. 2016 р., ДВНЗ КНУ, Т. 1. - Кривий Ріг, 2016. - С. 124.

Т.М. КОВАЛЬЧУК, канд. техн. наук, доц., Я.А. СОРОКА, студент
Криворізький національний університет

ОБГРУНТУВАННЯ ВАЖЕЛІВ ПІДВИЩЕННЯ ПРИБУТКОВОСТІ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНОГО КОМБІНАТУ

Кон'юнктура світового ринку залізорудної сировини та диспропорція гірничо-видобувних і металургійних потужностей привели до рекордного зниження цін на залізну руду. Так, на початку 2014 р. вона становила 136 дол. за т, а вже у листопаді - менше ніж 70 дол. за т з подальшою тенденцією до зниження.

Це означає, що вся підгалузь гірничо-металургійного комплексу (ГМК) може стати збитковою, оскільки більша частина залізорудної сировини експортується у вигляді концентрату, постачання якого за кордон за поточними цінами вже сьогодні знаходиться на межі нульової рентабельності з урахуванням плати за доставку.

За 2014 р. два рази вносилися зміни до Податкового кодексу у бік збільшення ставки податку за надкористування при видобутку залізної руди, за якими вона збільшилася до 8 %.

Прийняті законодавчі зміни фактично поставили українські підприємства ГМК в неконкурентні умови, зокрема, у порівнянні з російськими підприємствами.

В результаті ці зміни привели до вилучення із обороту біля 1,5 млрд грн., що унеможливило повноцінне інвестування у розвиток гірничовидобувних і металургійних підприємств.

Виходячи з вищевикладеного, пошук шляхів покращення інвестиційної діяльності підприємств ГМК є важливою і актуальною задачею.

Основним показником прибутковості будь-якого підприємства є чистий прибуток, а основними факторами, що на нього впливають, є обсяги виробництва і реалізації товарної продукції, величина кредиторської заборгованості і капітальних вкладень, як джерела інвестування.

Ступінь впливу цих факторів на чистий прибуток, наприклад, ПрАТ «ІнГЗК» показує, що найбільший вплив здійснюють обсяги виробництва концентрату (коефіцієнт кореляції 0,85). Зв'язок між чистим прибутком та кредиторською заборгованістю і обсягами реалізації концентрату є середнім (коефіцієнти кореляції -0,54 і 0,46 відповідно).

Найменший вплив на чистий прибуток має величина капітальних вкладень, зв'язок є слабким (коефіцієнт кореляції 0,28).

Оскільки обсяги виробництва повинні бути пов'язаними з обсягами реалізації концентрату, то було встановлено кореляційну залежність між чистим прибутком Π та обсягами реалізації концентрату Q і величиною кредиторської заборгованості Z_{KP}

$$\Pi = -12883,7898 + 440,4889Q + 0,00083Z_{KP} + 0,1136QZ_{KP} + 17,5088Q^2 - 0,000064(Z_{KP})^2.$$

За встановленою кореляційною залежністю було проведено аналіз впливу обсягів реалізації концентрату та величини кредиторської заборгованості на чистий прибуток підприємства.

Результати обчислень свідчать, що із збільшенням величини кредиторської заборгованості, чистий прибуток підприємства спочатку збільшується, але потім починає зменшуватися.

Зі збільшенням обсягів реалізації концентрату, чистий прибуток підприємства постійно збільшується, причому темпи його збільшення є практично однаковими, тобто пропорційними до збільшення обсягів реалізації.

Дослідження встановленої кореляційної залежності на екстремум дозволило визначити оптимальну величину кредиторської заборгованості, яка знаходиться на рівні приблизно 11543,75 млн грн., що дозволяє планувати її припустиму величину в аналогічних умовах роботи підприємства.

Аналіз впливу величини кредиторської заборгованості і обсягів реалізації концентрату свідчить, що підприємству необхідно максимально нарощувати обсяги реалізації концентрату, а величина кредиторської заборгованості повинна відповідати оптимальному значенню, яке розраховується у відповідності до портфеля замовлень на кожний рік роботи ПрАТ «ІнГЗК».

Р.В. КОРОЛЕНКО, канд. економ. наук, М.В. МЕЛЬНИКОВА, Ю.С. РАДЧЕНКО, студентки
Криворізький національний університет

НЕОБХІДНІСТЬ ФІНАНСОВОЇ ГРАМОТНОСТІ У СУЧАСНОМУ СУСПІЛЬСТВІ

У нашому світі, який обертається навколо грошей, існує сумний і дивний факт – більшість з нас, закінчуючи навчання і переходячи в доросле життя, накопичують дуже маленький багаж знань про фінанси. Для деяких, фінансова освіта – це навчати дітей як заощадити гроші, збалансувати чекову книжку і використати кредитну карту. Для інших, це означає як інвестувати на фондовому ринку і управляти цим ринком. Якщо говорити коротко, то фінансова грамотність – це процес, завдяки якому споживачі фінансових послуг підвищують свої знання про фінансові ринки, продукти, ризики. Розуміння ключових фінансових продуктів може знадобитися протягом усього життя – в тому числі поняття про банківські рахунки, пенсійні накопичення, акції, облігації, пайові інвестиційні фонди, а також представлення основних фінансових понять, таких як складні відсотки, повернення інвестицій, диверсифікація ризиків тощо.

Що потрібно знати в першу чергу, щоб стати фінансово грамотною людиною? По-перше, різницю між активами й пасивами. Якщо ви володієте нерухомістю, яку здаєте в оренду (квартира, будинок), то ваша власність є активом, тому що приносить прибуток у вигляді орендних платежів [1-2]. Отже, активом називається те, що приносить гроші, а пасив – це те, що потребує вкладень з вашого бюджету. По-друге, відмінність грошового потоку від приросту капіталу. Наприклад, багато людей купують будинки (або іншу нерухомість) в надії, що вони зможуть пізніше перепродати його за велику суму грошей. У той же час, вони повинні оплачувати витрати з обслуговування будинку та податки. Проблема в тому, що коли ви інвестуєте на приріст капіталу, у вас немає контролю над ціною, тобто вартість активу може йти вгору або вниз, і нічого не зробити, щоб змінити ситуацію на вашу користь. По третє, напрям використання позикових коштів і податків, щоб стати багатшими. Бувають два типи боргів: «позитивні» борги і «негативні». «Негативні» борги є запозиченнями грошей на використання кредитних карт, придбання побутової техніки, путівки на відпочинок. «Позитивний» борг – це позикові гроші, які використані для придбання активів, наприклад, нерухомість для здачі в оренду.

Отже, починати навчання в даному напрямку ніколи не пізно. Існує декілька простих способів підвищення фінансової грамотності доступних кожному. Ось вони: 1. Читати спеціальні книги, які присвячені основам і принципам фінансової грамотності (Джордж С. Клейсона – «Найбагатша людина в Вавилоні»; Володимир Савенок «Як скласти особистий фінансовий план. Шлях до фінансової незалежності»); 2. Читати тематичні статті; 3. Грати в ігри, що розвивають фінансову грамотність. Існують різні ігри бізнес-симулятори, а так само симулятори інвестиційної діяльності, які дозволяють в легкій ігровій формі освоювати основи особистих фінансів та інвестицій (бізнес-симулятор «Грошовий потік»); 4. Відвідувати семінари, Вебінари і курси з підвищення рівня фінансової грамотності.

Таким чином, підвищення фінансової грамотності сприяє зростанню якості фінансового ринку, дозволяє розширити можливості громадян ефективніше використовувати фінансові послуги [3]. Цей процес скорочує уразливість перед фінансовими кризами, а також веде до поступового зниження ризиків зайвої особистої заборгованості громадян за споживчими кредитами, зменшення ризиків шахрайства з боку несумлінних учасників ринку, будучи важливим фактором захисту споживачів фінансових послуг.

Список літератури

1. Кізіма Т. О. Фінансова грамотність населення: зарубіжний досвід і вітчизняні реалії / Т. О. Кізіма // Вісник ТНЕУ. – 2012. – №2. – С. 64-71.
2. Слав'янська Н. Підвищення фінансової грамотності: комерційний проект чи державна необхідність / Слав'янська Н., Незнамова А. // Вісник Національного банку України. – 2013. – № 4. – С. 31-35. Офіційний веб-сайт Національного банку України [Електронний ресурс]. Режим доступу: – www.bank.gov.ua
3. Приходько Б. Стратегічні напрями підвищення рівня фінансової грамотності населення України / Б. Приходько // Вісник Національного банку України. – Київ, 2014. – № 2 (216). – С. 11-16.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ СТИМУЛЮВАННЯ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВАХ

Важливим питанням при впровадженні будь-якого проекту нововведень, в тому числі і вдосконалення системи матеріального стимулювання, є оцінка економічної ефективності. Методики базуються на різних підходах. Відповідно до першого підходу персонал підприємства є сукупним суспільним працівником, що безпосередньо впливає на виробництво, тому кінцеві результати виробництва повинні служити критеріальним показником ефективності персоналу. За ці показники приймаються кінцеві результати роботи підприємства за конкретний період. Прихильники іншого підходу вважають, що критеріальні показники повинні відображати результативність, якість і складність праці. Прихильники третього підходу вважають, що ефективність роботи персоналу визначається організацією його роботи, мотивацією праці, соціально-економічним кліматом в колективі, тобто залежить від форм і методів роботи з персоналом. Особливе значення для оцінки ефективності використання трудових ресурсів на підприємстві в умовах ринкової економіки має показник рентабельності персоналу (відношення прибутку до середньорічної чисельності промислово-виробничого персоналу). Оскільки прибуток залежить від рентабельності продажу, коефіцієнта оборотності капіталу й суми функціонуючого капіталу, модель чинника даного формулою

$$\Pi/\text{Ч} = \Pi/V \times V/\text{ТП} \times \text{ТП}/\text{Ч}, \quad (1)$$

де Π – прибуток від реалізації продукції; Ч – середньоспискова чисельність працівників; V – виручка від реалізації продукції; ТП – вартість випуску.

Інша модель базується на розрахунку обсягу виробництва продукції в діючих цінах, (або виручці, валового, чистого, реінвестованого прибутку) на 1 грн. зарплати тощо за формулою

$$\frac{\text{ВП}}{\text{ФОП}} = \frac{\frac{\text{ВП}/\text{T} \times \text{T} / \sum \text{Д} \times \sum \text{Д} / \text{Ч} \times \text{Ч} / \text{ПВП}}{\text{ФОП} / \text{ПВП}} = \frac{\text{В} \times \text{TД} \times \text{Д} \times \text{УД}}{\text{ЗП}}, \quad (2)$$

де ВП – випуск продукції в діючих цінах; ФОП – фонд заробітної плати персоналу; T – кількість годин, витрачених на виробництво продукції; $\sum \text{Д}$ і Д – кількість відпрацьованих днів відповідно всіма робочими і одним робочим за аналізований період; Ч – середньоспискова чисельність працівників; ПВП – середньоспискова чисельність промислово-виробничого персоналу; V – середньо-годинний виробіток продукції; TД – середня тривалість робочого дня; УД – питома вага робочих в загальній чисельності персоналу; ЗП – середньорічна зарплата одного працівника. Виручка на гривню зарплати, окрім перерахованих чинників, залежить ще від співвідношення реалізованої і виробленої продукції (рівня реалізації продукції РР) і включається у формулу так

$$\frac{\text{ВП}}{\text{ФОП}} = \frac{\frac{\text{ВП}/\text{В} \times \text{ВП}/\text{T} \times \text{T} / \sum \text{Д} \times \sum \text{Д} / \text{Ч} \times \text{Ч} / \text{ПВП}}{\text{ФОП} / \text{ПВП}} = \frac{\text{РР} \times \text{В} \times \text{TД} \times \text{Д} \times \text{УД}}{\text{ЗП}} \quad (3)$$

У викладених моделях містяться як показники, що безпосередньо характеризують якість і кількість працевтрат, так і показники, які в цілому характеризують виробництво. Недоліком викладених підходів є те, що на останні впливає не тільки фактор стимулювання праці, але й ряд інших факторів. З формул (1-3) виберемо найбільш специфічні показники, які характеризують рентабельність персоналу, співвідношення продуктивності і оплати праці, якість продукції (ЯТП) та якість працевтрат (ЯТ – втрати робочого часу через простой та прогули). Тоді спрощена формула інтегрального коефіцієнту ефективності системи матеріального стимулювання буде мати вигляд

$$I_{\text{еф}} = \Pi / \text{ПВП} \times \Pi / \text{ФОП} \times \text{ЯТП} \times 1 / \text{ЯТ} \quad (4)$$

В моделях розрахунків ефективності зазначені показники виробництва повинні представляти саме частку впливу фактору стимулювання праці. Якраз запропонована система детального планування і оцінки ефекту від впровадження організаційно інноваційних заходів по підвищенню ефективності виробництва дозволяє закласти у формули саме результати впливу фактору стимулювання праці. Тоді формула розрахунку буде мати вигляд

$$I_{\text{еф}} = p_{\text{ф}} / p_{\text{б}} \times m_{\text{ф}} / m_{\text{б}} \times e_{\text{ф}} / e_{\text{б}} \times r_{\text{ф}} / r_{\text{б}} \times H_{\text{ф}} / H_{\text{б}}, \quad (5)$$

де $p_{\text{ф}}$, $p_{\text{б}}$ – продуктивність праці за рахунок інновацій і базова, т/ч; $m_{\text{ф}}$, $m_{\text{б}}$ – матеріальні витрати на 1 грн. ТП за рахунок інновацій і базова, грн./грн.; $e_{\text{ф}}$, $e_{\text{б}}$ – витрати електроенергії на 1 т ТП за рахунок інновацій і базова, квтч/т; $r_{\text{ф}}$, $r_{\text{б}}$ – рентабельність операційних витрат за рахунок інновацій і базова; $H_{\text{ф}}$, $H_{\text{б}}$ – норматив оплати праці за рахунок інновацій і базова, грн./грн. (грн./т).

Отже, запропонована система деталізованого планування і обліку параметрів виробництва і їх змін під впливом інноваційно-організаційних заходів по підвищенню ефективності виробництва дозволяє більш об'єктивно оцінювати систему матеріального стимулювання, яка забезпечує досягнення планових показників.

ФОРМУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНОГО МЕХАНІЗМУ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ НА ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

В сучасних умовах гірничозбагачувальні підприємства представляють велику багатофункціональну систему з великою кількістю взаємозв'язків у внутрішній структурі за окремими підрозділами, а також з боку зовнішнього оточення. Основними негативними факторами, що впливають на роботу підприємства є специфічні особливості внутрішнього та зовнішнього середовища, до яких можна віднести зміни ринків збуту, різноманітність технологічних процесів, зростаюча інфляція, рух робочої сили тощо. Важливим аспектом є дослідження поєднання різноманітних факторів та вибір оптимального варіанту, що дозволить сформувавши загальну стратегію розвитку підприємства.

Не виникає сумніву, що підприємства розробляють велику кількість стратегій, що ґрунтуються на базових стратегічних альтернативах: зростання, стабілізації, скорочення. Тому важливим є поєднання різноманітних підходів (системного, цільового, оптимізаційного, маркетингового, ситуаційного), що дозволяють прийняти управлінські рішення під час розробки стратегічних планів.

Організаційні аспекти реалізації процесу прийняття управлінських рішень розглянутих в трудах вітчизняних та західних науковців [1,2] дозволяють визначити загальні рекомендації вирішення стратегічних проблем. Однак для складних організаційних структур, таких як гірничозбагачувальні підприємства, необхідна розробка системного підходу, що забезпечить відповідність критеріям, що відповідають встановленим цілям та обумовлені специфікою галузі, поточними умовами та перспективами розвитку.

Основними принципами формування організаційно-економічного механізму є формування мети, поєднання всіх внутрішніх елементів, визначення зв'язків із зовнішнім оточенням, наявність певних ресурсів, що забезпечує функціонування даної системи та забезпечення координування з метою прийняття оптимальних рішень.

При цьому процес стратегічного управління складається з ряду етапів, які в процесі реалізації можуть бути скореговані при зміні поточної ситуації. На першому етапі формується головна мета та місія, що зможе задовольнити потреби споживачів та допоможе визначити перспективи розвитку підприємства. Для гірничозбагачувальних підприємств генеральною метою є потреба у залізородній продукції, а основною місією є видобуток та переробка залізної руди. На другому етапі необхідний аналіз зовнішнього та внутрішнього середовища, що дозволить визначити сильні та слабкі сторони підприємства та сформувавши комплекс стратегічних, довгострокових та поточних цілей.

На наступному етапі визначаються основні завдання, що дозволять досягнути встановлених цілей та розробляються основні критерії вибору загальної стратегії та альтернатив. Для забезпечення ефективної реалізації загальної стратегії та забезпечення конкурентоспроможності підприємства розробляється ряд конкурентних стратегій, що формують стратегічний набір підприємства (базові, функціональні та комплексні стратегії). На останньому етапі визначається стратегічний план та розробляються програми фінансового, організаційного та інформаційного забезпечення, формується система показників, що дозволять провести оцінку ефективності реалізації стратегічного плану.

Доповідь присвячена обґрунтуванню формування організаційно-економічного механізму стратегічного управління на гірничо-збагачувальних підприємствах.

Список літератури

1. **Амоша О.І.** Особливості стратегічного управління на гірничодобувних підприємствах // **О.І. Амоша, Л.М. Варава.** - Вісник Криворізького технічного університету. – Кривий Ріг: КТУ? 2006. – Вип. 15. – С.235-238.
2. **Берсуцький Я.Г.** Стратегічне управління підприємством: економіка і організація // **Я.Г.Берсуцький, Б.Г. Шелегеда, Н.В. Касьянова** – Донецьк: ДІЕГП, 2001. – 164 с.

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ СОБСТВЕННОСТИ НА ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ МЕХАНИЗМ ПРЕДПРИЯТИЙ И УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИКОЙ СТРАНЫ

За годы независимости Украины произошли кардинальные изменения в собственности на средства производства. Из преобладающей государственной собственности, средства производства путём приватизации изменили свою собственность. Изменение формы собственности на средства производства повлекло и существенные изменения хозяйственных механизмов как на уровне управления экономикой страны, так и на уровне предприятий. Естественно возникает вопрос об эффективности изменения хозяйственных механизмов.

Хозяйственный механизм представляет собой совокупность форм, методов и рычагов влияния на деятельность субъектов хозяйствования. Показателем эффективности изменения хозяйственного механизма на уровне управления всей экономикой и на уровне предприятий служат такие экономические показатели: валовой внутренний продукт, рентабельность деятельности предприятий, состояние основных средств, уровень конкурентоспособности продукции, уровень заработной платы трудящихся и др. К сожалению, эти показатели за годы независимости Украины не претерпели улучшения и роста. По-прежнему остаётся высоким уровень износа основных средств, значительная часть украинских предприятий работает с убытком, уровень заработной платы не соответствует ценам, по конкурентоспособности большинство продукции украинских предприятий уступает зарубежным, уровень валового внутреннего продукта снизился. Эти данные свидетельствуют о том, что изменение формы собственности на средства производства не повлекло улучшение экономических показателей деятельности как экономики страны, так и отдельных предприятий. Таким образом, эффективность хозяйственного механизма не повысилась, хотя он существенно изменился в результате изменения собственности. При этом существенно изменились социально – экономические отношения между людьми, связанные с распределением результатов производства.

Учитывая такую ситуацию, актуальным становится вопрос реформирования хозяйственных механизмов с целью устранения названных недостатков как на уровне управления экономикой страны, так и на уровне отдельных предприятий.

С нашей точки зрения, основные направления усовершенствования хозяйственного механизма следующие:

на законодательном уровне поднять роль государства в управлении экономикой, учитывая зарубежный опыт выхода стран из кризиса (опыт США, Западной Германии, Японии и др.);

на уровне предприятий развивать в работающего персонала чувство собственника, привлекать его к управлению предприятиями, распределению прибыли;

с помощью государственного влияния способствовать доступному кредитованию украинских предприятий, без чего невозможно обновление основных средств, технологий и их развитие;

учитывая наличие значительных денежных средств на руках населения, разработать меры по их вовлечению в развитие экономики страны, что является более эффективным средством, чем кредиты МВФ;

способствовать развитию внутреннего производства, увеличению числа рабочих мест, ибо только это может наполнить бюджеты всех уровней и другие государственные фонды;

улучшать инвестиционную привлекательность, как отдельных предприятий, регионов, так и страны в целом;

более эффективно использовать образовательный потенциал населения;

разработать эффективные меры, способствующие инновационному развитию экономики страны.

Такой подход к хозяйственному механизму позволит более полно понять проблемы в сфере управления экономикой страны и отдельными предприятиями, а также пути их решения.

В. В. МУРАВСЬКИЙ, канд. економ. наук, доц., В. В. МУРАВСЬКИЙ, викладач,
Тернопільський національний економічний університет

АВТОМАТИЗАЦІЯ ОБЛІКУ І КОНТРОЛЮ ВІДПРАЦЬОВАНОВОГО ЧАСУ ТА ЗАРОБІТНОЇ ПЛАТИ З ВИКОРИСТАННЯМ СИСТЕМИ ПРОПУСКУ ПРАЦІВНИКІВ НА ТЕРИТОРІЮ ПІДПРИЄМСТВА

Більшість великих підприємств використовують прохідну систему пропуску працівників на територію. Завдання пропускної системи полягає в забезпеченні контролю за наявністю працівників на робочому місці та обліку відпрацьованого ними часу. Основним проблемним моментом в автоматизації обліку відпрацьованого часу є контроль за роботою працівників, які можуть знаходитися на робочому місці, але не виконувати свої функціональні обов'язки. Досить ефективним в такому випадку є використання камер спостереження чи інших пристроїв контролю, що дозволить запобігти ухилянню працівників від праці.

Експлуатація системи в основному передбачає реалізацію охоронних функцій. Проте оптимізації потребує також облік і контроль відпрацьованого часу персоналом, нарахованої основної та додаткової заробітної плати, а також формування в електронній формі первинних та звітних документів з відправкою зацікавленим особам. Доцільно замінити технологію ідентифікації осіб за картами доступу на зчитування відбитків пальців в поєднанні з відео наглядом за працівниками.

Відсутність розробок у галузі автоматизації обліку робочого часу та заробітної плати як складової системи бухгалтерського обліку щодо автоматичної програмно-технічної ідентифікації наявності працівників на робочому місці та їх переміщення між територіями підприємства актуалізує тему та мету наукового дослідження.

Системи пропуску персоналу розміщуються при вході в кожне приміщення підприємства. Усю територію суб'єкта господарювання необхідно розділити на різні функціональні зони для різних груп працівників. Нарахування заробітної плати доцільно здійснювати, виходячи з часу, проведеного у приміщеннях функціонального призначення персоналу. Для автоматизованого обліку і контролю попередньо розробляються функціонально-часові регламенти працівників з визначенням, де і коли може перебувати кожна особа.

Для ефективного обліку і контролю відпрацьованого часу доцільно впровадити калькуляційну одиницю – хвилина (хвилино-людина). Із застосуванням деталізованої одиниці часу з'являється можливість обліку і контролю відхилень від нормативів робочого часу, забезпечення самоконтролю працівників, зростання продуктивності їх праці. Недотримання часового режиму праці може бути підставою для автоматичного зменшення розміру заробітної плати та застосування штрафних санкцій. Натомість, автоматизована ідентифікація понаднормового виробітку призводить до нарахування додаткових виплат.

Аналогічно, до інформації про присутність працівників на робочому місці на території підприємства можна оптимізувати облік інших витрат на утримання працівників. Автоматизації підлягає облік загальновиробничих витрат, незвершеного виробництва, витрат на харчування працівників та експлуатацію приміщень спільного використання з чітким розподілом між виробничими, адміністративними, збутовими та іншими витратами. Класифікацію витрат доцільно проводити залежно від видів діяльності працівників.

Формування первинних та звітних документів з використанням системи автоматизованої ідентифікації працівників формуються виключно в електронній формі. Через облікові комунікації доцільно надсилати інформацію про відпрацьований час та заробітну плату зацікавленим користувачем. Працівникам надається інформація про фактично відпрацьований час та порядок розрахунку заробітної плати; банківським установам про необхідність здійснення платіжних операцій на зарплатні карткові рахунки персоналу; державним контролюючим службам дані, необхідні для статистичного та фіскального контролю щодо кадрової та облікової політики підприємства; медичним та соціальним закладам про звернення працівників за соціальними та компенсаційними виплатами тощо.

Н. І. РЯБИКІНА, канд. економ. наук, доц., К. Г. РЯБИКІНА, канд. економ. наук,
Л. С. АНДРУХ, студентка, Криворізький національний університет

ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ГІРНИЧОДОБУВНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Для вітчизняних підприємств забезпечення інноваційного розвитку є, по суті, єдиною передумовою їх виживання та потенційного виходу на світові ринки. Вибір інструментів і засобів, які використовуються для забезпечення інноваційного розвитку, набуває особливого значення, підвищуючи ціну економічних і соціальних наслідків рішень і дій, що ухвалюються для їх реалізації.

Інноваційний розвиток підприємства варто визначити як процес спрямованої закономірної зміни стану підприємства, що залежить від інноваційного потенціалу цього підприємства та джерелом якого є інновації, що створюють якісно нові можливості для подальшої діяльності підприємства на ринку шляхом реалізації уміння знаходити нові рішення й ідеї та в результаті винаходів.

Інноваційний потенціал у сучасних умовах економічного розвитку країни є вирішальним фактором конкурентоспроможності підприємства.

Ефективність формування та використання інноваційного потенціалу ґрунтується на застосуванні прогресивних методів управління. Для успішного управління власним інноваційним потенціалом підприємства повинні постійно відслідковувати зміни інноваційного клімату, а також систематично працювати над формуванням та вдосконаленням власної інноваційної культури. Тому виникає необхідність проаналізувати концептуальні підходи щодо формування рівня інноваційного розвитку підприємства та ефективного використання його інноваційного потенціалу. Необхідно провести дослідження, що полягає у визначенні сучасного стану інноваційного потенціалу гірничодобувної галузі України та виявленні умов, що перешкоджають її розвитку на інноваційній основі.

У підземній розробці корисних копалин однією з найважливіших та найпоширеніших є проблема кріплення гірничих виробок. Від надійності їх підтримки насамперед залежить безпека праці шахтарів, забезпечення робочих місць свіжим повітрям та матеріалами, рентабельність роботи прохідницької та видобувної техніки, навантаження на лаву, а саме ефективність роботи шахти в цілому та її інноваційний потенціал. Тому необхідним є впровадження нових, передових технологій, у тому числі й для кріплення гірничих виробок, питома вага яких становить від 30 до 40 % загального обсягу робіт з видобутку руди.

Одним із провідних підприємств гірничодобувної галузі є ПАТ «ЄВРАЗ СУХА БАЛКА», що займається видобутком залізної руди підземним способом.

Доцільним для аналізованого підприємства є пошук альтернатив у зниженні витрат при застосуванні різних видів кріплення при проведенні гірничих робіт.

Основна перевага полегшених видів кріплення полягає в тому, що вони здатні витримувати більше навантаження, ніж встановлені в даний час залізобетонні кріплення, що забезпечує більшу безпеку гірничих робіт. При цілком порівнянній вартості тих чи інших видів кріплення, термін служби легкого кріплення як мінімум у 2 рази вище, що істотно скорочує витрати на установку та експлуатацію.

Доцільним напрямом розвитку інноваційного потенціалу ПАТ «ЄВРАЗ СУХА БАЛКА» є часткова заміна металевого кріплення УПК на анкерне (комбіноване) кріплення при проходці підготовчих виробок; заміна кріплення УПК на АСП на бурових виробках в слабостійких масивах; застосування кріплення АСП замість УПК на підготовчих виробках в слабостійких масивах; заміна профілю СП-22 на СП-17 для кріплення ортів-заїздів.

Заміна існуючих видів кріплення на більш легкі та прогресивні дасть змогу знизити витрати з видобутку руди, підвищити техніко-економічні показники діяльності підприємства у цілому та його структурних підрозділів зокрема.

ПРОДУКТИВНІСТЬ ПРАЦІ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ

В часи жорсткої конкуренції підприємство може досягнути стійкого розвитку та конкурентних переваг за умови впровадження інновацій, підвищення ефективності діяльності, в тому числі і за рахунок підвищення продуктивності праці. Проблеми продуктивності праці та її підвищення завжди залишаються актуальними, оскільки вирішення їх є передумовою забезпечення високого рівня конкурентоспроможності продукції (послуг), підвищення темпів розвитку економіки та рівня життя населення.

В Україні досить тривалий час економічна думка перебувала у полоні ідеологізованих догм, тому показники розрахунку продуктивності праці прирівнювалися до показників матеріально сировинних факторів виробництва. Тільки під впливом ринкових перетворень виникла потреба в повному переосмисленні погляду до розрахунку продуктивності праці, але ще й досі обтяжливому традиційними стереотипами мислення.

У зв'язку з важливістю проблеми як у теоретичному, так і практичному значенні, вона досить довго була і до сьогодні залишається предметом досліджень багатьох науково-дослідних установ та вчених - економістів. Вагомий внесок у дослідженні теоретичних аспектів продуктивності праці зробили вітчизняні та закордонні вчені та економісти. Такі як Богиня Д.П., Гетьман О.О., Грішнова О.А., Єлець О.П., Завіновська Г.Т., Іваненко В.М., Лукашевич В.М., Метеленко Н.Г., Сінк Д.С., Семикіна М.В., Пеліхов Є.Ф., Шваб Л.І. та ін. Вони розглядають підходи щодо визначення продуктивності як економічної категорії, класифікації факторів, резервів її підвищення та ефективного управління продуктивністю праці на підприємствах.

Так, у працях Єлець О.П. обґрунтовано необхідність дослідження проблеми продуктивності праці в нових умовах господарювання та проаналізовано суперечливі підходи до визначення продуктивності праці.

Окрім цього, Семикіна М.В. розробила ряд рекомендацій стосовно створення відповідних економічних та соціальних передумов зростання продуктивності праці безпосередньо на підприємствах України.

У працях Богині Д.П., Завіновської Г.Т., Лукашевича В.М. визначені чинники та резерви підвищення продуктивності праці та наголошується на необхідності ефективного управління продуктивністю праці на підприємстві з метою досягнення стратегічних та оперативних цілей його діяльності.

На думку Шваб Л.І. продуктивність праці як економічна категорія, характеризує ефективність трудових витрат і показує здатність праці створювати за одиницю часу певну кількість матеріальних благ.

Таким чином, теоретичні напрацювання вчених дають можливість визначити, що задоволення зростаючих потреб і попиту у ринковому середовищі обумовлює постійне зростання обсягів виробництва, що призводить до високої зайнятості населення у суспільному виробництві. Але можливість нарощування обсягів виробництва за рахунок збільшення чисельності працівників зникає. Тому залишається єдиний шлях до зростання обсягів виробництва - через підвищення продуктивності праці (економію затрат праці на виконання одиниці робіт, тобто виконання того ж обсягу робіт при менших затратах праці, що в кінцевому результаті забезпечує вивільнення частини чисельності робітників). Адже економічне значення підвищення продуктивності праці полягає в тому, що це є: головним джерелом збільшення обсягів виконання робіт; основною умовою зниження виробничих затрат; головним джерелом підвищення ефективності виробництва.

Список літератури

1. Крикун К.В. Економіка будівництва. Трудові ресурси будівельної галузі. Оплата праці.-К.:КНУБА, 2002.-48 с.
2. Кадол Л.В., Ковальчук В.А. Економіка будівництва у схемах, формулах і таблицях: Навчальний посібник.-Кривий Ріг: Видавничий центр ДВНЗ «КНУ», 2014. – 440 с.

Л.В. КАДОЛ, канд. техн. наук, доц., Д. А. МОЛДОВАНОВ, студент
Криворізький національний університет

СУЧАСНІ ФОРМИ УПРАВЛІННЯ МІСТОБУДУВАННЯМ

Перспективний напрямок використання інформаційних систем в містобудуванні засновано на аналізі даних територій міста та його забудови (зонінг), що дозволить забезпечити органи влади точною, відповідно постійним змінам, інформацією. Рішенню даної проблеми повинно сприяти застосування інтегрованих інформаційних систем моніторингового типу, в яких представлено:

кадастри землі, земельних ділянок, нерухомості, пам'ятників архітектури, об'єктів інженерного забезпечення, рекреацій, об'єктів відпочинку та дозвілля, екологічних зон та ін.;

облік господарсько – комерційної та підприємницької діяльності з прив'язкою до місцевості;

облік належності міських об'єктів, приватизаційні реєстри;

демографічні дані з різними характеристиками;

облік містобудівельної документації (по об'єктах, територіально, структурно);

транспортні характеристики (види, способи, належність, стан, дохід).

Вирішення завдань управління містобудівними системами різних рівнів та проектування потребує проблемно-орієнтованої організації даних у складі спеціалізованої інформаційної системи - банку містобудівних даних.

В сучасних ринкових умовах господарювання першочерговими факторами, які визначають ефективне використання території містобудівельних об'єктів повинно стати фінансове обґрунтування, потенціал місцезнаходження об'єкта та ринок попиту.

При моделюванні управління міста кібернетичними методами місто необхідно представити в вигляді динамічної системи. Для цього необхідно розгалузити весь процес роботи системи на дрібні одиниці, які можуть вплинути на систему в цілому

Моніторинг реалізації програм планування містобудівельних об'єктів повинен мати взаємопов'язані такі структурні елементи:

вибір пріоритетних варіантів (прибуток та соціальна ефективність);

обґрунтування бюджету проектів;

виявлення резервів та можливостей при реалізації проектів;

побудова системи звітних та узагальнених оціночних показників кожного вибраного напрямку;

визначення циклів та періодів звітних оціночних показників;

аналіз причин відхилення по факту від плану при реалізації проектів.

Інтегровані інформаційні системи складаються з проблемно-орієнтованих підсистем, які знаходяться в органічній єдності й діалектичному взаємозв'язку – «населення», «діяльність», «середовище». У підсистемі «населення» відображені основні структури: демографічна, соціальна, зайнятості; рух населення (джерела зростання) - природний, механічний; потреби - матеріальні, духовні, господарсько-побутові. Підсистема «діяльність» представлена трьома групами підприємств, організацій і установ - «містоутворюючих», «містозабезпечуючих» та «обслуговуючих населення». Підсистема «середовище» включає блоки «територія» та «будинки і споруди» і має два види показників: технічні, економічні характеристики елементів середовища (будинків, споруд, території); характеристики природних умов (клімат, геологія, гідрологія та ін.).

Отже, застосування інтегрованих інформаційних систем моніторингового типу дозволить забезпечити органи влади точною, відповідно постійним змінам, інформацією та надасть можливість до реалізації ефективних містоутворюючих проектів.

Список літератури

1. Губина М.В. / Основы градостроительного менеджмента и мониторинга: Учебник. - К.: «Вища», 2002-247с.
2. Кадол Л.В., Тімченко Р.О. / Економіка містобудування: Навч. посібн. – Кривий Ріг: «ДВНЗ КНУ», 2013-218с.

Л.В. КАДОЛ, канд. техн. наук, доц.; Л.М. КРАВЧУК, старший викладач
Криворізький національний університет

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ОБОРОТНИХ ЗАСОБІВ БУДІВЕЛЬНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ

Стимулювання відтворювальних процесів, які мають суттєво вплинути на подолання наявних негативних явищ і досягнення економічної стабілізації, потребує прискореного розвитку окремих галузей і комплексів в межах національної економіки. Зокрема, досвід розвинених країн світу свідчить про те, що подолання кризових явищ і активізація інвестиційної діяльності, як основи підвищення ефективності суспільного виробництва, потребують, крім всього іншого, прискореного розвитку галузей будівельного комплексу. В той же час внаслідок різкого скорочення фондів відновлення і нагромадження більша кількість будівельних підприємств має обмежені можливості рентабельного функціонування. Тому раціональне і ефективне використання обігових коштів, як чинник підвищення ефективності їх діяльності, набуває все більшого значення та вимагає ефективної системи функціонування суб'єктів підприємництва. Одним із важелів таких перетворень є управління оборотним капіталом.

Загальновідомо, що питання ефективності використання оборотних засобів будівельних організацій досить проблематично. І на сьогодні актуального значення набуває управління оборотним капіталом на рівні підприємства, оцінка кожного прийнятого господарського рішення з погляду можливості отримання економічної вигоди. Суттєво зростає роль економічного аналізу ефективного використання оборотного капіталу підприємством, бо розвиток ринку споживчих товарів і підприємництва багато в чому залежить від обґрунтованого формування і раціонального використання структури оборотного капіталу, що складається в залежності від специфіки діяльності підприємства, а також визначає ефективність функціонування суб'єкта підприємницької діяльності.

Прискорення оборотності оборотних засобів сприяє зростанню обсягів виконаних будівельно-монтажних робіт та вивільненню оборотних коштів і за їх рахунок створенню додаткових можливостей для розширення виробництва. Раціональне та ефективне використання оборотних коштів має велике значення для підвищення прибутковості підприємств, оскільки сприяє суттєвому зниженню витрат на виробництво, сприяє підвищенню конкурентоспроможності продукції, поліпшенню фінансового стану підприємства.

Будівельні організації мають можливість поліпшувати використання оборотних засобів шляхом здійснення заходів, спрямованих на:

- скорочення строків будівництва об'єктів за рахунок інтенсифікації технологічних процесів, ліквідації простоїв з організаційних причин, підвищення продуктивності праці, використання прогресивних технологій;

- зниження питомих норм витрат матеріальних ресурсів шляхом виключення втрат матеріалів при транспортуванні і збереженні;

- використання прогресивних матеріалів, виробів і конструкцій, місцевих будівельних матеріалів;

- поліпшення організації матеріально-технічного постачання (чітке і своєчасне постачання матеріальних ресурсів зводить до мінімуму страховий запас);

- прискорення розрахунків із замовниками за готову будівельну продукцію й виконані роботи та поліпшення фінансової і платіжної дисципліни;

- удосконалення нормативної бази, оптимізація виробничих запасів, комп'ютерний контроль виробничих запасів.

Отже, можливо відмітити, що новий характер економічних взаємовідносин підприємств вносить суттєві зміни в процес формування оборотних засобів і їх джерел, а також в механізм управління ними. Внаслідок цього підвищення ефективності використання оборотних засобів в умовах переходу економіки України на ринкові принципи господарювання потребує розв'язання ряду теоретичних і практичних задач: удосконалення методики визначення і аналізу економічної ефективності оборотних засобів, розробки напрямків оптимізації процесу управління оборотним капіталом, їх аналізу і впровадження для підвищення ефективності його функціонування.

Л.В. КАДОЛ, канд. техн. наук, доц.; А.С. ГУСАК, студентка
Криворізький національний університет

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ BIM-ТЕХНОЛОГІЙ В БУДІВНИЦТВІ

В сучасних умовах інтеграції та бурхливого розвитку інформаційних технологій важливим аспектом є затвердження України як високотехнологічної держави, що супроводжується вимогами змін технологій і організації процесу проектування, впровадження інноваційних технологій, методів і моделей організації та управління проектуванням і будівництвом в цілому.

Проблема обумовлена кризовим станом будівельної галузі та необхідністю нових підходів до визначення реальної ринкової вартості будівельних проектів в умовах конкурентної боротьби, прийняття економічно ефективних проектних рішень та моделювання їх змін за час будівництва під впливом змін ситуації на ринку.

Дослідженню даного питання та пошуку нових прогресивних просторових рішень у будівництві сприяли дослідження громадських діячів та науковців: Ф.П. Толмана, Роберта Ейша, В.М. Андрухова, В.В. Матвійчук, Л.В. Мартиненко, М.Б. Отаманенко та ін. Для підвищення конкурентоспроможності будівельних компаній ними популяризовано інтенсивне використання BIM-технологій, які широко застосовуються у передових країнах світу, таких як: Великобританія, Сінгапур, Данія, Фінляндія, Норвегія та Швеція.

BIM (Building Information Modeling) – це прогресивний і перспективний напрямок в архітектурно-будівельному проектуванні кінця XX - початку XXI століть, який полягає в створенні комплексної комп'ютерної моделі, що несе в собі архітектурно-конструкторську, технологічну, фінансову інформацію про майбутню споруду з усіма її взаємозв'язками та взаємозалежностями.

Окрім можливості 5D-моделювання (розгляді об'єкту не тільки в просторі, але і в часі), така інформаційна модель дозволить ефективно організувати процес передачі інформації між одночасно працюючими архітекторами, конструкторами, інженерами та інші фахівцями, які працюють над проектом.

Підтвердженням практичного застосування вищевказаних можливостей є приклади світового досвіду. Так, в результаті застосування організаційної складової інформаційної моделі (інтеграції потоку робіт під час проектування каркасу, розробки та монтажу комунікацій та мереж), при створенні Денверського художнього музею в США термін будівництва скоротився на 14 місяців, а економія склала близько 400 тис. доларів.

Інтенсивне використання технології інформаційного моделювання (BIM), що на даний час є «молодою» в будівельній сфері України, у перспективі призведе до: зміни технологій і організації процесу проектування, підвищення рентабельності та конкурентоспроможності всієї галузі і окремих компаній; раціонального використання бюджетних грошей; істотного зниження помилок при перенесенні та зміні інформації та вихідних даних в порівнянні з простим обміном файлами між субпідрядниками; підвищення технологічності виробництва та скорочення часу будівництва, реалізації складних архітектурних форм за рахунок передачі даних в САМ-системи (виробниче обладнання).

Таким чином, одним із ключових моментів підвищення конкурентоспроможності будівельних компаній (досягнення ними високої швидкості і якості виконання проектних та будівельних робіт), повинно стати освоєння та застосування BIM-технологій.

Список літератури

1. Building Information Modeling – технологии XXI века [Електронний ресурс] // Украинский центр стального строительства. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.uscc.ua/ru/infocentr/stati-i-intervyu/building-information-modeling-tehnologii-xxi-veka.html>
2. BIM: что под этим обычно понимают [Електронний ресурс] // isicad.ru. – 2010. – Режим доступу до ресурсу: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14078

**РОЛЬ ФІНАНСОВОЇ ГРАМОТНОСТІ В ЕКОНОМІЧНОМУ ЗРОСТАННІ КРАЇНИ
ТА ПІДВИЩЕННІ РІВНЯ ДОХОДІВ НАСЕЛЕННЯ**

Фінансова освіта і фінансова грамотність відіграють важливу роль в економічному зростанні країни й підвищенні рівня доходів населення. Фінансова грамотність сприяє подоланню бідності, зниженню економічних ризиків суб'єктів підприємництва та фізичних осіб.

Недостатній рівень фінансової грамотності населення призводить до неефективного управління власними коштами, знижує обґрунтованість прийняття фінансових рішень, зменшує економічну активність населення. Для дослідження шляхів підвищення рівня фінансової грамотності українців у табл. 1 представлено сутність даного поняття.

Таблиця 1

Підходи науковців до трактування поняття «фінансова грамотність»

Бонд Р.О. [1]	Сукупності знань, вмінь та навичок, потрібних для прийняття відповідальних економічних і фінансових рішень та вжиття заходів з належним рівнем компетентності.
Відкрита енциклопедія Вікіпедія [2]	Сукупність знань про фінансові ринки, особливості їх функціонування і регулювання, професійних учасників і пропонувані ними фінансові інструменти, продукти та послуги, вміння ними користуватися з повним усвідомленням наслідків своїх дій і готовністю брати на себе відповідальність за прийняті рішення
Кізіма Т.О. [3]	Сукупність світоглядних позицій (установок), знань і навичок громадян щодо ефективного управління особистими фінансами та здатність компетентно застосовувати їх у процесі прийняття фінансових рішень.

Отже, поняття «фінансова грамотність» включає знання, підходи, навички та поведінку споживачів у процесі управління власними фінансами, а також усвідомлений вибір і отримання фінансових послуг, які відповідають їхнім потребам.

Визначено основні причини низького рівня фінансової грамотності населення України: відсутність сформованих традицій навчання громадян основам фінансової грамотності; неналежне забезпечення потенційних учасників ринку необхідною якісною й максимально об'єктивною фінансовою інформацією; відсутність сформованого інституту фінансових консультантів; вкрай низька затребуваність фінансових знань основною масою населення, нерозуміння їхньої практичної ролі на всіх етапах життєвого циклу.

Фінансова грамотність складається з багатьох чинників, зокрема з ефективного управління власними фінансами, здійснення обліку доходів і витрат, уміння орієнтуватися в особливостях тих чи інших фінансових послуг, мати актуальну інформацію про ситуацію на фінансових ринках, приймати обґрунтовані рішення щодо фінансових послуг і нести відповідальність за такі рішення.

Отже, для досягнення належного рівня фінансової грамотності необхідно розробити і впровадити соціальні проекти із «Фінансової грамотності» при університетах відповідними профільними кафедрами.

При чому, слід враховувати вікові версти населення: наприклад, для студентів неекономічних спеціальностей перших та других курсів навчання, школярів випускних класів. Окремим напрямом проектів з «Фінансової грамотності» можуть бути проекти для підприємців, стартаперів, які поєднані з іншими проектами з організації бізнесу тощо.

Список літератури

1. **Бонд Р.О.** Фінансова грамотність та обізнаність в Україні: факти та висновки / Р.О.Бонд, О.Г. Куценко, Н.М. Лозицька // К., 2010. – 32 с.
2. Фінансова грамотність: [Електр. ресурс]. – <http://www.ru.wikipedia.org>
3. **Кізіма Т. О.** Фінансова грамотність населення: зарубіжний досвід і вітчизняні реалії / Т. О. Кізіма // Вісник ТНЕУ, 2012. – №2. – С. 64-71.

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ ДІЛОВОЇ РЕПУТАЦІЇ ПІДПРИЄМСТВА

Ділова репутация має велике значення для фінансових, стратегічних інвесторів і кредиторів [1].

Для проведення оцінки рівня репутції підприємств вважаємо за доцільне використовувати методику, запропоновану авторами робіт [2;3] і удосконалену автором. Кожен з факторів ділової репутції підприємства рекомендуємо оцінювати в балах від 0 до 100. Виділимо дві складові ділової репутції підприємства, які мають відмінності в оцінюванні:

1. Внутрішня репутация підприємства – формується в процесі сприйняття її діяльності зацікавленими особами, які діють на території однієї країни: внутрішніми замовниками, поставальниками, іншими компаніями, розташованими вище і нижче в виробничому ланцюжку.

2. Зовнішня репутация підприємства – формується на підставі оцінок іноземних осіб, зацікавлених в його діяльності, і завжди включає поправку на репутацию країни.

На підставі впливу кожного з факторів на рівень внутрішньої або зовнішньої репутції підприємства експертним чином автором встановлено відповідні коефіцієнти вагомості. Для оцінювання ділової репутції пропонуємо використовувати рейтинговий метод, суть якого полягає у виділенні ряду факторів репутції, які узагальнюють оцінку діяльності підприємства основними групами зацікавлених осіб.

Вважаємо за доцільне до чинників внутрішньої репутції і відповідних їм коефіцієнтів вагомості віднести: якість виготовленої продукції (роботи, послуги) (0,5), строк виконання поставлених завдань (0,125), технічну можливість виконання роботи (0,25), фінансову можливість виконання роботи (0,125). Фактори зовнішньої репутції, крім зазначених, доповнюються фактором, що характеризує можливість (ймовірність) повернення замовлення з урахуванням репутції країни з відповідним коефіцієнтом вагомості – 0,28. Коефіцієнти вагомості інших складових зовнішньої репутції змінюються: якість виготовленої продукції (роботи, послуги) (0,24), строк виконання поставлених завдань (0,12), технічна можливість виконання роботи (0,24), фінансова можливість виконання роботи (0,12).

Коефіцієнт вагомості внутрішньої репутції підприємства (КВР) автором запропоновано розраховувати як відношення вартості замовлень, виконуваних для внутрішнього ринку до сумарної вартості замовлень підприємства. Коефіцієнт вагомості зовнішньої репутції підприємства (КВнР) автором запропоновано розраховувати як відношення вартості замовлень, виконуваних для зовнішніх агентів до сумарної вартості замовлень підприємства.

Загальний рівень репутції підприємства автором запропоновано оцінювати так

$$P = BP \times KBR + BBR \times KBnR, \quad (1)$$

де P - загальний рівень репутції підприємства, бали; BP - рівень внутрішньої репутції підприємства, бали; КВР - коефіцієнт вагомості внутрішньої репутції підприємства, частка одиниці; BBR - рівень зовнішньої репутції підприємства, бали.

Показник оцінки репутції підприємства K_{rep} автором запропоновано розраховувати як відношення рівня репутції підприємства на оцінюваний момент часу до її рівня на момент, що передуює кризі. Для оцінки ступеня тяжкості репутційної кризи підприємства автором розроблена відповідна шкала: тяжкий ступінь репутційної кризи $K_{rep} \leq 0,5$; середній ступінь тяжкості репутційної кризи $0,5 < K_{rep} \leq 0,75$; легка ступінь тяжкості репутційної кризи $0,75 < K_{rep} <$; відсутність репутційної кризи $K_{rep} \geq 1$).

Отже, ділова репутация може бути одним із визначальних чинників підвищення економічної безпеки підприємства.

Список літератури

1. Мищук Е.В. Определение составляющих инвестиционной привлекательности предприятий и отраслей как факторов их безопасности / Е. В. Мищук // Бизнес Ін форм, 2017. – № 3. – С.46–66.
2. Манцуров І. Г. Методичні підходи до оцінки економічної безпеки об'єднань підприємств [Електронний ресурс] / О.В. Нусінова, І.Г. Манцуров // Ефективна економіка, 2011. – № 8. – Режим доступу до журналу : <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=653>
3. Манцуров І. Г. Побудова ієрархічної структури складових економічної безпеки підприємств підприємств [Електронний ресурс] / О.В. Нусінова, І.Г. Манцуров // Ефективна економіка, 2011. – № 9. – Режим доступу до журналу : <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=680>

ФОРМУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО - ЕКОНОМІЧНОГО МЕХАНІЗМУ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ НА ГІРНИЧОЗБАГАЧУВАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

В сучасних умовах гірничозбагачувальні підприємства представляють велику багатофункціональну систему з великою кількістю взаємозв'язків у внутрішній структурі за окремими підрозділами, а також з боку зовнішнього оточення. Основними негативними факторами, що впливають на роботу підприємства є специфічні особливості внутрішнього та зовнішнього середовища, до яких можна віднести зміни ринків збуту, різноманітність технологічних процесів, зростаюча інфляція, рух робочої сили тощо. Важливим аспектом є дослідження поєднання різноманітних факторів та вибір оптимального варіанту, що дозволить сформувати загальну стратегію розвитку підприємства.

Не виникає сумніву, що підприємства розробляють велику кількість стратегій, що ґрунтуються на базових стратегічних альтернативах: зростання, стабілізації, скорочення. Тому важливим є поєднання різноманітних підходів (системного, цільового, оптимізаційного, маркетингового, ситуаційного), що дозволяють прийняти управлінські рішення під час розробки стратегічних планів.

Організаційні аспекти реалізації процесу прийняття управлінських рішень розглянутих в трудах вітчизняних та західних науковців [1,2] дозволяють визначити загальні рекомендації вирішення стратегічних проблем. Однак для складних організаційних структур, таких як гірничозбагачувальні підприємства, необхідна розробка системного підходу, що забезпечить відповідність критеріям, що відповідають встановленим цілям та обумовлені специфікою галузі, поточними умовами та перспективами розвитку.

Основними принципами формування організаційно-економічного механізму є формування мети, поєднання всіх внутрішніх елементів, визначення зв'язків із зовнішнім оточенням, наявність певних ресурсів, що забезпечує функціонування даної системи та забезпечення координування з метою прийняття оптимальних рішень.

При цьому процес стратегічного управління складається з ряду етапів, які в процесі реалізації можуть бути скореговані при зміні поточної ситуації. На першому етапі формується головна мета та місія, що зможе задовольнити потреби споживачів та допоможе визначити перспективи розвитку підприємства. Для гірничозбагачувальних підприємств генеральною метою є потреба у залізородній продукції, а основною місією є видобуток та переробка залізної руди. На другому етапі необхідний аналіз зовнішнього та внутрішнього середовища, що дозволить визначити сильні та слабкі сторони підприємства та сформувати комплекс стратегічних, довгострокових та поточних цілей.

На наступному етапі визначаються основні завдання, що дозволять досягнути встановлених цілей та розробляються основні критерії вибору загальної стратегії та альтернатив. Для забезпечення ефективної реалізації загальної стратегії та забезпечення конкурентоспроможності підприємства розробляється ряд конкурентних стратегій, що формують стратегічний набір підприємства (базові, функціональні та комплексні стратегії). На останньому етапі визначається стратегічний план та розробляються програми фінансового, організаційного та інформаційного забезпечення, формується система показників, що дозволять провести оцінку ефективності реалізації стратегічного плану.

Доповідь присвячена обґрунтуванню формування організаційно-економічного механізму стратегічного управління на гірничо-збагачувальних підприємствах.

Список літератури

1. Амоша О.І. Особливості стратегічного управління на гірничодобувних підприємствах // **О.І. Амоша, Л.М. Варава**. - Вісник Криворізького технічного університету. - Кривий Ріг: КТУ? 2006. - Вип. 15. - С.235-238.
2. Берсуцький Я.Г. Стратегічне управління підприємством: економіка і організація // **Я.Г.Берсуцький, Б.Г. Шелегеда, Н.В. Касьянова** - Донецьк: ДІЕГП, 2001. - 164 с.

ІНВЕСТУВАННЯ В ЛЮДСЬКИЙ КАПІТАЛ ЯК ВИЗНАЧАЛЬНИЙ ФАКТОР РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ

Під впливом процесів глобалізації та інноваційного розвитку економіки головним стратегічним пріоритетом держави стає розвиток людського капіталу. Ключовими елементами становлення економіки знань та розвитку людського капіталу є інтелектуальний, освітній, культурно-психологічний потенціал, здоров'я нації, а розробка та впровадження широкомасштабної довгострокової стратегії модернізації системи науки, освіти та охорони здоров'я, соціального захисту, наближення її до якості стандартів ЄС стає базовою передумовою формування, відтворення та розвитку людського капіталу в Україні.

У зв'язку з цим особливої уваги набувають проблеми інвестиційного забезпечення людського капіталу, без здійснення якого неможливим буде забезпечення конкурентоспроможності як окремого працівника, так і національної економіки в цілому. Найбільш перспективним напрямом інвестування коштів сучасна економічна теорія вважає інвестиції у людський капітал, бо саме це дозволяє отримати найбільший за розміром та довготривалий за часом соціально-економічний ефект. Тому в умовах побудови інноваційно-інвестиційної моделі розвитку країни проблема інвестування в людський капітал та ефективне його використання стає все більш актуальною.

Аналіз останніх досліджень та публікацій свідчить про те, що проблема інвестування в людський капітал розглядається багатьма як зарубіжними, так і вітчизняними вченими-економістами. Серед науковців існує дискусія про те, наскільки припустимо інвестиції в людський капітал порівнювати зі звичайними інвестиціями. Дослідники мають різні погляди на визначення поняття «інвестиції в людський капітал». Але, проаналізувавши різні підходи економістів, на наш погляд, інвестування в людський капітал — це всі цілеспрямовані витрати на формування та розвиток людини в грошовій або іншій формі (на освіту, охорону здоров'я, мобільність тощо), які сприяють вдосконаленню інтелектуального та професійного зростання людини, підвищенню продуктивних здібностей, що приносить в майбутньому дохід як індивіду, так і суспільству в цілому.

Інвестування у людський капітал може здійснюватися на чотирьох рівнях:

- особистісному (для формування людського капіталу окремих осіб);
- мікрорівні (для формування людського капіталу підприємства);
- мезорівні (для формування людського капіталу регіонів і галузей);
- макрорівні (для формування сукупного людського капіталу самої країни).

Інвестування в людину здійснюється в двох напрямках:

- вкладання фінансових коштів та ресурсів;
- витрати часу та сили.

Структура вкладень у людський капітал охоплює наступні види інвестицій: витрати на освіту (першочергове значення); витрати на охорону здоров'я; пошук інформації, міграція, мобільність; НДДКР, інформатизація, інтелектуальні новації; мотивація; культура і дозвілля; екологія і здоровий спосіб життя [1, с. 27].

Але щоб отримати людині доходи від набутих досвіду, знань, здібностей, вона повинна постійно працювати. Тому джерелом доходів являється не рівень освіти, кваліфікації, а праця індивіда. Джерелом інвестицій в людський капітал можуть виступати: держава, недержавні суспільні фонди і організації, окремі підприємства, домогосподарства (індивіди), міжнародні фонди і організації, а також освітні установи.

Отже, вирішальна роль в розвитку інноваційно-інвестиційної моделі національної економіки віддається людині як носію багатства. З метою оптимізації інвестування у формування та розвиток людського капіталу, необхідно впровадження наступних заходів: фінансування державою пріоритетних стратегічних напрямів людського розвитку; створення нових програм формування безперервної системи освіти та підвищення кваліфікації людського капіталу; інвестування на інноваційний розвиток системи освіти та науки, охорони здоров'я; розробка й прийняття державою сучасних програм розвитку людини тощо.

Список літератури

1. Ларіна Я. Розвиток людського капіталу в умовах глобалізації: [монографія] /Я. Ларіна, О. Брацлавська. – К.: ВЦ «Академія», 2012. – 248 с.

Р. В. КОРОЛЕНКО, канд. економ. наук, О.В. КАС'ЯНЕНКО, А.В. ГРИВА, студентки,
Криворізький національний університет

РОЛЬ ІННОВАЦІЙ В РОЗВИТКУ БАНКІВСЬКОЇ СИСТЕМИ

Завдяки інноваціям наука стала безпосередньо продуктивною силою, а знання у вигляді нематеріальних активів – основним капіталом економічного розвитку. Говорячи про інновації у банківській сфері, необхідно мати на увазі, що, на відміну від виробничих підприємств, банки за своєю природою є достатньо консервативними організаціями.

Стрімкий розвиток технологій і банківського ринку в Україні, як і в усьому світі призвів до того, що інноваційний процес став для банків необхідністю, а не розкішшю. В останні роки суттєво змінився також і вигляд банківського сектору України, а разом із ним і асортимент послуг, які кредитно-фінансові установи надають своїм клієнтам, і технології, що використовуються при цьому.

Питанню розвитку банківських інновацій, та, зокрема, інноваційних банківських послуг, приділяється велика увага, тому не можна не відмітити різноманітність поглядів, щодо тлумачення поняття «банківські інновації», що узагальнене в табл.1.

Таблиця 1

Підходи науковців до трактування поняття «банківські інновації»	
О.І. Лаврушина [1]	Синтетичне поняття про діяльність банку, яка спрямована на отримання додаткових доходів у процесі створення сприятливих умов формування та розміщення ресурсного потенціалу за допомогою втілення нововведень, які сприяють клієнтам в отриманні прибутків.
І.Т. Балабанова В. Боровкова, О.В. Гончарук [2]	Це реалізований у формі нового банківського продукту чи послуги кінцевий результат інноваційної діяльності банку.
С.Н. Яковенко, А.А.Тимченко [3]	Методи інституційної організації банківських процесів і моделей їх поведінки в сучасному фінансовому світі, що знаходять своє вираження в появі нових банківських технологій, послуг, продуктів, націлених на зростання ефективності діяльності комерційного банку та її соціальної складової.

Узагальнюючи все зазначене, можна зробити висновок, що банківські інновації – це результат діяльності банку, спрямований на створення нових продуктів та технологій, а також інноваційних методів управління банківською установою з метою отримання додаткових доходів та конкурентних переваг.

Можна визначити низку причин, які зумовлюють необхідність впровадження інновацій у банківську діяльність, зокрема:

забезпечення прибуткової діяльності банку в довгостроковій перспективі;

підвищення операційної ефективності, що в сучасних умовах потребує впровадження процесних інновацій, яке допомагає знизити витрати на виконання певних операцій із одночасним поліпшенням якості обслуговування;

дотримання вимог державного регулювання банківської діяльності, яке спрямоване на забезпечення стабільного й надійного функціонування банківської системи;

істотні зрушення у структурі й характері потреб споживачів фінансових послуг, які відбуваються в останні десятиліття.

Таким чином, можна зробити висновок, що розвиток та створення нових банківських інновацій відіграють важливу роль у діяльності комерційних банків не тільки для підтримки конкурентного рівня, але й насамперед для підтримки і залучення нових клієнтів.

Список літератури

1. Банковский менеджмент / Под ред. д.э.н., проф. **О.И. Лаврушина**; 3-е изд., перераб. и доп. М.: КноРус. – 2009. – 560 с.
2. Банки та банківська справа / **І.Т. Балабанова, О.В. Гончарук, В.А. Боровкова** [та ін.]. – СПб.: Питер, 2003. – 301с.
3. **Яковенко С.Н.** Фінансові інновації в діяльності комерційних банків: теоретико-економічні аспекти / **С.Н. Яковенко, А.А. Тимченко** // Сучасні проблеми науки та освіти. – 2013. – № 2.

А.Ю. ШАХНО, канд. екон. наук, викладач, А.А.ПОЛЯКОВА, студентка,
Криворізький національний університет

ОСНОВНІ ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТОК ІННОВАЦІЙНИХ ФОРМ ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ

Розвиток інноваційних процесів в економіці, поширення інформаційних та комп'ютерних технологій, інтелектуалізація праці, глобалізація економічної активності призводять до неодмінного перетворення змісту і структури людського капіталу, характеру впливу його активів на економічний розвиток, вносять корективи в процес його формування, накопичення та умови ефективної практичної реалізації. Людський капітал забезпечує впровадження нових технологій, зростання продуктивності праці, збільшення обсягів ВВП, поліпшення рівня життя населення.

Під поняттям «людський капітал» мається на увазі надзвичайно складний феномен, багатогранний за своєю природою. Велика різноманітність потенційних можливостей людини, у тому числі нереалізованих і прихованих, потребує всебічного підходу до визначення структури людського капіталу, чинників формування та інноваційного розвитку.

Кожна людина є носієм людського капіталу в різному ступені, але саме носії інноваційних форм людського капіталу займаються вищою формою продуктивної праці – творчістю, тобто працею, спрямованою на генерацію нових ідей та продуктів. В умовах розвитку економіки знань характерними є активні процеси оволодіння новими знаннями, використання і розповсюдження інформації, що створює передумови для появи і розвитку нових якостей людського капіталу, які втілюються в інноваційних формах людського капіталу. Фахівці, які постійно розвивають свої професійні знання і навички та використовують їх для створення новацій в будь-якій сфері економічної діяльності з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій, стають носіями інноваційних форм людського капіталу. Науковці виокремлюють такі форми людського капіталу індивіда як: капітал здоров'я, інтелектуальний, освітній, інформаційний, професійного навчання, трудовий, організаційно-підприємницький, культурний, соціальний, капітали мобільності і родинного виховання [1].

Поява нових інноваційних форм людського капіталу обумовлена впливом певних факторів. Фактори впливу на формування та розвиток людського капіталу поділяють на внутрішні та зовнішні. Основним внутрішнім фактором є мотивація індивіда, спрямована на задоволення його потреб, а збільшення частки творчої компоненти в структурі праці зумовлює переважання потреб вищого рівня в системі мотиваційних факторів. Серед основних факторів зовнішнього середовища необхідно виділити процеси глобалізації, систему освіти, інформаційно-комп'ютерні технології, трансформацію ринку праці тощо.

Таким чином, людський капітал в сучасних умовах глобалізації, яка являє собою неухильне зростання взаємозалежності економік окремих країн та регіонів і формування глобальних ринків, в тому числі і глобального ринку праці, став важливим фактором розвитку суспільства. Якісний розвиток людського капіталу як головної передумови формування структури економіки інноваційного типу, яка базується на інформаційних та інтелектуальних технологіях виробництва, викликає необхідність проведення системної державної політики, орієнтованої на забезпечення базових умов для всебічного розвитку людини [2]. Важливими заходами з боку держави є: визначення галузей розвитку людського капіталу в якості пріоритетних та створення дійових механізмів їх реформування на основі взаємодії владних структур, громадських інституцій та бізнесу; створення економічних механізмів стимулювання бізнесових структур та освітніх закладів для забезпечення підготовки та перенавчання кадрів у відповідності з вимогами сучасного інтелектуального, наукового та високотехнологічного виробництва, що є необхідною умовою розвитку інноваційної моделі розвитку економіки України.

Список літератури

1. **Азьмук Н.** Фактори формування і розвитку інноваційних форм людського капіталу/ **Н. Азьмук**// Україна: аспекти праці. - 2014. - № 3. - С.47 – 51.
2. **Горбань С.Ф.** Сучасний стан та шляхи забезпечення розвитку людського капіталу в Україні/ **С.Ф. Горбань, О.В. Чумак**// Економіка та держава. – 2013. - №9 - С.37 – 41.

**НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ
ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ НА ПІДПРИЄМСТВІ**

Запорукою ефективного функціонування підприємства є продуктивні сили, основну складову яких становлять люди, їх майстерність, освіта, підготовка, мотивація діяльності. Від забезпечення підприємства кваліфікованими працівниками, раціонального їх використання залежать ефективність господарського механізму, імідж підприємства, його фінансова стабільність і успішність. Людський капітал є фундаментом капіталу знань будь-якого підприємства.

Людський капітал являє собою сукупність знань, навичок і вмінь працівників, які використовуються в економічній діяльності, сприяють зростанню продуктивності праці і завдяки цьому впливають на зростання доходів свого власника. Основним чинником існування і розвитку людського капіталу є інвестиції в людський капітал.

Якщо розглядати вкладання інвестицій в людський капітал з боку підприємства, то таким чином фірма забезпечує себе висококваліфікованими працівниками, що дозволяє підвищити темпи розвитку та розширювати свою присутність на ринку. Вважається, що ефективність виробництва лише на 1/3 залежить від фізичного капіталу, решта від рівня кваліфікації робітників і фахівців.

Основою формування людського капіталу є інвестування в освіту. Але, інвестиції у навчання будуть вигідними тільки тоді, коли при їх плануванні підприємство врахує індивідуальну економічну ефективність навчання з позиції працівника через збільшення його заробітної плати, особливо, якщо навчання проводиться за рахунок власних коштів.

Для сучасного суспільства характерними є активні процеси створення нових знань, використання і розповсюдження інформації, що створює передумови для появи і розвитку нових якостей людського капіталу, які втілюються в інноваційних формах людського капіталу. Для носіїв таких форм людського капіталу характерними є комп'ютерна грамотність, вміння користуватися мережею інтернет, володіння іноземними мовами. Таким чином, носіями інноваційних форм людського капіталу стають фахівці, які постійно розвивають свої професійні знання і навички та використовують їх для створення нового в будь-якій сфері економічної діяльності з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій.

Сучасний етап розвитку економіки надає значні можливості носіям людського капіталу для розвитку своїх здібностей та забезпечення найвищих потреб саморозвитку та самореалізації. Саме в інноваційній діяльності реалізують інноваційні форми людського капіталу носії творчого потенціалу. Мотивація інноваційної праці визначається багатьма чинниками, серед яких слід відзначити матеріальну зацікавленість і психологічне задоволення від праці. Тут матеріальна винагорода не завжди є вирішальним чинником для індивіда, оскільки йдеться про носіїв творчого потенціалу [1].

Виходячи з цього, основним фактором підвищення ефективності використання людського капіталу є мотивація працівників, спрямована на задоволення його потреб, зацікавленості в зростанні творчої складової в процесі праці, що зумовить переважання потреб вищого рівня в системі мотиваційних факторів.

Отже, шляхами підвищення ефективності використання людського капіталу на підприємстві для досягнення високих результатів та збільшення продуктивності праці можуть бути: навчання за допомогою сучасних прогресивних інформаційно-комп'ютерних технологій, таких як, наприклад, онлайн курси, що дозволить підвищувати кваліфікацію працівників без відриву від виробництва; інвестиції в людський капітал з боку підприємства; підвищення мотивації праці через підтримку творчого потенціалу працівників тощо. Все це дозволить забезпечити підприємство висококваліфікованими працівниками та підвищити його конкурентоспроможність в ринкових умовах.

Список літератури

1. Азьмук Н. Фактори формування і розвитку інноваційних форм людського капіталу/ Н. Азьмук// Україна: аспекти праці. – 2014. – №3. – С.47-51.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ УКРАИНСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ УСКОРЕНИЯ ЕВРОИНТЕГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Ускорение процессов евроинтеграции и изменение интеграционного вектора развития Украины требует от предприятий выхода на новые рынки сбыта, освоение новых направлений, форм и видов внешнеэкономической деятельности; изучения и обобщения путей и методов достижения высокой конкурентоспособности стран, достигших высокого уровня конкурентоспособности.

По оценке Всемирного экономического форума, наша страна занимает 85 место, опустившись на 6 позиций в рейтинге мировой конкурентоспособности [3].

Подобная оценка уровня конкурентоспособности Украины на мировом рынке не способствует доверию иностранных контрагентов и осложняет интеграцию украинского бизнеса в мировую экономику.

Основными причинами снижения индекса конкурентоспособности Украины являются нестабильность политической и финансовой системы, усиление коррупции, падение спроса на экспортную продукцию с 82338 млн долл. США в 2012 г. до 36362,8 млн долл. США в 2016 г.

В ходе правительственного семинара "Экономическое развитие регионов: стратегия и инструменты привлечения инвестиций и повышения экспортного потенциала" от 23.01.2017, первый вице-премьер-министр Украины С. Кубив представил изменение модели экономического Украины, указал, что теперь основными факторами роста станут экспорт и инвестиционный, и инновационный спрос» [2].

Под влиянием евроинтеграционных процессов меняется направление вектора и структура украинского экспорта. Анализ структуры экспорта украинских товаров за 2016 г. показывает, что наибольшая доля приходится на недрагоценные металлы (22,9%), продукты растительного происхождения (22,3%), минеральные продукты (7,5%), машины, оборудование и механизмы (10%), жиры и масла животного или растительного происхождения (10,9%) [1].

Доля продукции машиностроения в структуре экспорта Украины является достаточно существенной, однако продукция этой отрасли отстает от требований мировых стандартов качества, обладает низкой инновационностью и требует значительных инвестиций для повышения ее конкурентоспособности на мировом рынке.

В контексте тенденций «Четвёртой промышленной революции», ВЭФ отводит особую роль человеческому капиталу, который поддерживает структурные изменения и модернизацию промышленности.

По мнению международных экспертов, потенциал Украины страны заложен именно в человеческом капитале, который выражается в уровне грамотности, качестве высшего образования и науки, а также способности к инновациям.

Таким образом, основными конкурентными преимуществами Украины являются человеческий капитал, способность к созданию новых технологий и наукоемких продуктов; ресурсный потенциал, а именно минеральные ресурсы, продукты сельского хозяйства.

Трансформация экономической модели Украины в сторону экспортно-ориентированного развития должно основываться на главенстве научно-технического потенциала страны, что является одним из основных условий для производства продукции с большой долей добавочной стоимости.

Список литературы

1. Економічна статистика. Зовнішньоекономічна діяльність // офіційний сайт державної служби статистики України [електронний ресурс]. – режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>
2. Матеріали семінара "Економічне розвиток регіонів: стратегія та інструменти привертання інвестицій і підвищення експортного потенціала" [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dev.dia.dp.gov.ua/ru/seminar-rozvitkiyu-investicijnogo-i-ekspornogo-potenciala-regionov/>
3. Ukraine – Global Competitiveness Index [електронний ресурс]. –Режим доступу: <http://countryeconomy.com/government/global-competitiveness-index/ukraine>

А.А. ВАРАВА, канд. економ. наук, старший викладач,
Криворізький національний університет

УРАХУВАННЯ КОМЕРЦІЙНИХ РИЗИКІВ У ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМАХ ПІДПРИЄМСТВА

Побудова логістичних зв'язків на підприємствах відбувається на основі системного підходу, коли розглядається конкретна кінцева мета, для досягнення якої створюється система.

Логістична система має бути адитивною і з розвинутими зв'язками із зовнішнім середовищем.

Мікрологістичну систему підприємства можна подати у вигляді основних підсистем: закупівлі, виробництва і збуту. Всі ці складові працюють на єдиний економічний результат.

Важливою складовою ефективності функціонування мікрологістичної системи є своєчасне і якісне забезпечення виробничих процесів підприємства необхідними матеріальними ресурсами. Ці процеси, що стосуються закупівлі матеріальних ресурсів та управління запасами, пов'язані з рядом комерційних ризиків.

Формування моделей комерційних ризиків відзначається визначенням економічного результату, що характеризується як можливим прибутком, так і можливими збитками відносно відповідної очікуваної кінцевої величини для альтернативи, що аналізується (угоди, ринкової пропозиції, проекту тощо).

Дослідження показали, що на підприємствах, таких як гірничо-збагачувальні комбінати, де матеріальні витрати є однією з найзначніших складових (35-40 % у структурі витрат), менеджерами розглядаються альтернативні варіанти постачань основних видів матеріалів.

Головним завданням менеджерів, що приймають рішення, є зниження витрат та комерційного ризику при виборі однієї з альтернатив постачання.

В таких ситуаціях розглядається «ризик відхилення» економічного результату альтернативи, що реалізується, від запланованого.

Тобто, при порівнянні альтернатив для менеджера, що приймає рішення, з початковим капіталом w_0 необхідно урахувати не тільки саму величину відповідного середнього очікуваного економічного результату (доходу або прибутку), а і показник можливого його відхилення від запланованого розрахункового значення.

Слід відмітити, що конкретне значення кінцевого економічного результату стосовно до альтернативи, що аналізується, приймається як випадкова величина, яку можна зазначити через w_f . При цьому саме показник середньоквадратичного відхилення δ_m (або дисперсія δ_m^2) характеризує міру «розкидання» чи міру відхилення випадкової величини w_f від очікуваного значення $M(w_f)$, тобто міру невизначеності відповідного економічного результату. Таким чином, чим більше δ_m (чи δ_m^2), тим більше і очікуємо відхилення, тобто вища невизначеність та ризик.

Для більшості ринкових ситуацій при порівнянні альтернатив постачань ресурсів саме величина δ_m (іноді – величина δ_m^2) приймається як міра ризику, тобто можна визначити $R = \delta_m$.

За умов перетворень параметр m характеризує очікуване значення кінцевого результату при прийнятті управлінського рішення, а параметр δ_m – відповідний ризик.

У задачах управління ризиками логістичних процесів у операціях постачань для альтернатив, що аналізуються, рішення можуть прийматися за схемою: початковий капітал w_0 – товар (послуги) – кінцевий результат як випадкова величина \tilde{w}_f .

Відповідно до даної схеми кінцевий результат розглядається як дохід або виручка, причому аналізуються в умовах ризику параметри (m і δ_m) для кінцевого результату \tilde{w}_f .

Іноді при аналізі ризиків альтернативи показник \tilde{w}_f представляється з урахуванням величини випадкового прибутку \tilde{p}_f : $\tilde{w}_f = w_0 + \tilde{p}_f$. \tilde{p}_f характеризує елемент ризику для альтернативи.

Л.М. ВАРАВА, д-р економ. наук, проф., А.Р. АРУТЮНЯН, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

ФОРМУВАННЯ МОДЕЛІ ОПТИМІЗАЦІЇ СТРАТЕГІЧНИХ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ

Обґрунтування й вибір інвестиційних проектних рішень із існуючих альтернатив є одним із ключових моментів практичної реалізації стратегічного управління. Мова йде, насамперед, про стратегічні інвестиційні проекти, що мають довгострокові (у кілька років) строки реалізації й досить тривалі строки віддачі (одержання економічного ефекту від вкладених коштів у проведені заходи). Реалізація програм і проектів у межах стратегічного управління підпорядкована поетапному досягненню поставлених цілей на конкретний стратегічний період і задоволенню певних потреб суспільства, що мають відображення в місії підприємства.

Важливе місце у виробничо-економічній системі сучасних гірничодобувних підприємств посідають проблеми, пов'язані з управлінням стратегічними інвестиційними проектами, які передбачають пошук ефективних шляхів організації, планування робіт з урахуванням специфіки проекту, координації трудових, фінансових і матеріально-технічних ресурсів протягом проектного циклу й досягнення запланованих цілей у встановлений термін.

Цілі, що обумовлюють загальну стратегію розвитку сучасного гірничодобувного підприємства досягаються шляхом упровадження комплексу інвестиційних програм і проектів, які спрямовані, в основному, на реконструкцію і техпереоснащення діючих потужностей. Вирішення проблем реконструкції здійснюється в умовах значного дефіциту інвестиційних коштів. У цьому випадку необхідно вибрати оптимальне інвестиційне рішення, що полягає у визначенні раціонального варіанта набору реалізованих інвестиційних проектів на стратегічну перспективу.

Завдання такого типу зазвичай вирішуються на базі підходу, що передбачає поєднання відомих методик оцінки ефективності інвестиційних проектів із застосуванням основних критеріальних показників (таких як чиста поточна вартість, внутрішня норма окупності та ін.) із прийомами, використовуваними при оптимізації складних систем: імітаційного моделювання, аналітичного моделювання, організації цілеспрямованого вибору варіантів.

Завдання оптимізації у цьому випадку полягає у методологічному забезпеченні формування раціональної послідовності реалізації інвестиційних проектів і додавання їх до завдання вибору ефективного варіанта розвитку підприємства з урахуванням інвестиційних рішень за стратегічними напрямками діяльності.

Для вирішення поставленого завдання необхідно виконати наступні дії: на основі загальної стратегії розвитку підприємства сформулювати стратегічний інвестиційний проект, що включає ряд "локальних" проектів, реалізація яких забезпечує досягнення поставлених стратегічних цілей; розробити методику формування варіантів стратегічного комплексного інвестиційного проекту з урахуванням вибору "локальних" проектів "найвищого пріоритету"; виконати оцінку ефективності сформованих варіантів стратегічного комплексного інвестиційного проекту реконструкції і технічного переоснащення основного виробництва, використовуючи ряд відповідних критеріїв; визначити оптимальний варіант послідовності упровадження отриманого набору "локальних" проектів, які входять у стратегічний комплексний інвестиційний проект.

Завдання оцінки ефективності сформованих варіантів стратегічного інвестиційного проекту й вибору оптимального з них представлено економіко-математичною моделлю, що визначає найраціональнішу послідовність упровадження «локальних» проектів, що спрямоване на: розроблення методики формування ефективного набору "локальних" проектів, що забезпечують удосконалювання окремих технологічних переділів і виробничого процесу в цілому на стратегічний період; розрахунок ефективності "локальних" проектів стратегічного розвитку основного виробництва підприємства з урахуванням інноваційних рішень, прийнятих при вдосконалюванні технологічних процесів перероблення сировини.

О.В. КОРНУХ, канд. економ. наук, доц., О.В. ЗІНЧУК, студентка
Криворізький національний університет

РОЛЬ ФІНАНСОВОЇ ГРАМОТНОСТІ В ЕКОНОМІЧНОМУ ЗРОСТАННІ КРАЇНИ ТА ПІДВИЩЕННІ РІВНЯ ДОХОДІВ НАСЕЛЕННЯ

Фінансова освіта і фінансова грамотність відіграють важливу роль в економічному зростанні країни й підвищенні рівня доходів населення. Фінансова грамотність сприяє подоланню бідності, зниженню економічних ризиків суб'єктів підприємництва та фізичних осіб.

Недостатній рівень фінансової грамотності населення призводить до неефективного управління власними коштами, знижує обґрунтованість прийняття фінансових рішень, зменшує економічну активність населення. Для дослідження шляхів підвищення рівня фінансової грамотності українців у табл. 1 представлено сутність даного поняття.

Таблиця 1

Підходи науковців до трактування поняття «фінансова грамотність»

Бонд Р.О. [1]	Сукупності знань, вмінь та навичок, потрібних для прийняття відповідальних економічних і фінансових рішень та вжиття заходів з належним рівнем компетентності.
Відкрита енциклопедія Вікіпедія [2]	Сукупність знань про фінансові ринки, особливості їх функціонування і регулювання, професійних учасників і пропоновані ними фінансові інструменти, продукти та послуги, вміння ними користуватися з повним усвідомленням наслідків своїх дій і готовністю брати на себе відповідальність за прийняті рішення
Кізіма Т.О. [3]	Сукупність світоглядних позицій (установок), знань і навичок громадян щодо ефективного управління особистими фінансами та здатність компетентно застосовувати їх у процесі прийняття фінансових рішень.

Отже, поняття «фінансова грамотність» включає знання, підходи, навички та поведінку споживачів у процесі управління власними фінансами, а також усвідомлений вибір і отримання фінансових послуг, які відповідають їхнім потребам.

Визначено основні причини низького рівня фінансової грамотності населення України: відсутність сформованих традицій навчання громадян основам фінансової грамотності; неналежне забезпечення потенційних учасників ринку необхідною якісною й максимально об'єктивною фінансовою інформацією; відсутність сформованого інституту фінансових консультантів; вкрай низька затребуваність фінансових знань основною масою населення, нерозуміння їхньої практичної ролі на всіх етапах життєвого циклу.

Фінансова грамотність складається з багатьох чинників, зокрема з ефективного управління власними фінансами, здійснення обліку доходів і витрат, уміння орієнтуватися в особливостях тих чи інших фінансових послуг, мати актуальну інформацію про ситуацію на фінансових ринках, приймати обґрунтовані рішення щодо фінансових послуг і нести відповідальність за такі рішення.

Отже, для досягнення належного рівня фінансової грамотності необхідно розробити і впровадити соціальні проекти із «Фінансової грамотності» при університетах відповідними профільними кафедрами. При чому, слід враховувати вікові версти населення: наприклад, для студентів неекономічних спеціальностей перших та других курсів навчання, школярів випускних класів. Окремим напрямом проектів з «Фінансової грамотності» можуть бути проекти для підприємців, стартаперів, які поєднані з іншими проектами з організації бізнесу тощо.

Список літератури

1. **Бонд Р.О.** Фінансова грамотність та обізнаність в Україні: факти та висновки / Р.О.Бонд, О.Г. Куценко, Н.М. Лозицька // К., 2010. – 32 с.
2. Фінансова грамотність: [Електр. ресурс]. – <http://www.ru.wikipedia.org>
3. **Кізіма Т. О.** Фінансова грамотність населення: зарубіжний досвід і вітчизняні реалії / Т. О. Кізіма // Вісник ТНЕУ, 2012. – №2. – С. 64-71.

А.О. ФЕДОРЧЕНКО, асистент, О.О. КРАВЦОВА, асистент
Криворізький національний університет

ІННОВАЦІЙНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ТА ЕКОНОМІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ЗБАГАЧЕННЯ

Результатом інноваційних процесів є нововведення, а їхнє впровадження в господарську практику визначається як нововведення, тобто з моменту прийняття до поширення новація здобуває нову якість і стає інновацією. Таким чином, інновація – це нововведення, пов'язане з науково-технічним процесом і, що полягає у відновленні основних фондів і технологій, в удосконаленні управління й економіки підприємства. Інновації є необхідною умовою розвитку виробництва, підвищення якості і кількості продукції, появи нових товарів та послуг. Інноваційний менеджмент створює суб'єкту господарювання, що виступає як носій інновації, сприятливі і вигідні конкурентні переваги. Вирвавши ресурси з рутинного кругообігу, підприємств використовує їх новим способом.

На сьогодні складається така ситуація як в Україні, так і в світі, що обставини змушують нас не просто приймати зміни, але й швидко реагувати на них. При чому реакція та її наслідки мають бути ефективними як для самих суб'єктів економічної діяльності, так і для всіх учасників. Звісно виникає багато проблем, пов'язаних з вибором ефективних управлінських рішень вітчизняних підприємств, які завжди мають орієнтуватись на попит, наявність фінансових, матеріальних, нематеріальних, трудових та інформаційних ресурсів.

Аналізуючи діяльність гірничорудних підприємств нашого регіону виникає необхідність комплексного використання природної сировини. Велика кількість відходів є найбільш об'єктивним показником недосконалої технології, що проектується, тому необхідно забезпечити створення та широке застосування новітніх технологій для комплексного та більш повного вилучення корисних компонентів з мінеральної сировини, а також застосування маловідходних та безвідходних технологій.

Отже, досить багато обставин впливає на прийняття ефективного управлінського рішення. Необхідно провести оцінку впливу факторів, які показують наскільки доцільним є використання відходів збагачення гірничо-збагачувальними комбінатами та одержання додаткового обсягу основної продукції та супутньої будівельного призначення.

Основні фактори, які обумовлюють необхідність вивчення техногенних родовищ є: ріст потреб у мінеральній сировині, що викликаний науково-технічним прогресом; виснаження найбільш багатих та доступних родовищ корисних копалин; а також значний вплив гірничих відходів на оточуюче середовище.

Ефективність роботи гірничо-збагачувальних комбінатів можлива лише при надійному та безаварійному функціонуванні всіх технологічних процесів. В цьому випадку досить важливим є питання забезпечення безаварійної роботи хвостосховищ, із збільшенням розмірів яких зростає навантаження на дамби, разом з тим зростає і ймовірність їх значних пошкоджень, що може привести до катастрофічних наслідків. Руйнування дамб хвостосховищ може нанести не лише матеріальний збиток, проте й привести до численних людських жертв. Під впливом статичних або динамічних сил, викликаних тиском на дамбу, льоду, хвиль, сейсмічним впливом землетрусів, вибухів, роботи механізмів і руху транспорту на дамбі, в ній відбувається перерозподіл навантаження та виникає деформація від зсувів і просядок. Ці деформації призводять до виникнення тріщин в дамбі та заповненню їх водою, останнє приводить до зсувів. Все це приводить до розмиву дамби, через який відбувається бурхливий рух сольового потоку.

Виходячи з вищенаведеної інформації такі фактори, як: зменшення площ, відведених для утримання відходів та витрат пов'язаних з обслуговуванням (нарошення та укріплення дамби); зменшує екологічне навантаження на оточуюче середовище; зменшує витрати на відшкодування збитків за забруднення навколишнього середовища, є досить важливими при економічному оцінюванні процесів використання відходів збагачення. При оцінюванні відходів особливу складність представляє визначення їх ресурсної цінності.

Е. П. ШКУРКО, аспирант, Х.А. АЛЬ-АММОРИ, аспирант,
А. О. ДЕГТЯРЕВА, аспирантка, Национальный транспортный университет, Киев

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУР ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ

В информационно-управляющих системах часто встречаются задачи организации оптимальной структуры систем связей при многоканальной обработке и передаче информации, когда информация поступает дискретно определенными порциями по случайному закону в информационно-управляющие системы.

Кроме того в условиях рыночных отношений возникают задачи выбора и организации оптимальной структуры производственных, ремонтных, торговых предприятий, учреждений бытового обслуживания, лечебных заведений и тому подобных многоканальных и многофазных систем массового обслуживания (СМО), когда заявки на обслуживание поступают случайно.

В перечисленных задачах всегда существуют два противоречивые основные требования:

1. Максимальное использование производственных ресурсов, снижения до минимума их времени простоя;
2. Минимальные потери в поступающих заявках на обслуживания или их временных задержек в очередях.

Выполнение указанных 2-х требований можно свести к задаче выбора такой оптимальной структуры многоканальной и многофазной системы массового обслуживания, которая бы обеспечила максимальную пропускную способность при минимальных экономических затратах.

В общем теоретическом плане такая задача является очень сложной, и не всегда удается найти ее строгое математическое обоснование.

В работе предложена методика выбора оптимальной структуры многоканальных, многофазных СМО и обоснованы способы ее практического применения с учетом экономической эффективности, в условиях рыночных отношений, теоретически обоснован ряд важных критериев выбора оптимальной структуры СМО.

В данной работе предлагается методика упрощенного анализа пропускной способности многоканальных многофазных систем массового обслуживания с наперед заданной определенной погрешностью оценок по сравнению с классическими методами исследования.

Такой подход можно считать оправданным в целом ряде случаев.

Это особенно относится к многофазным СМО, в которых пропускная способность, оцениваемая вероятностью обслуживания и является нелинейной функцией от интенсивности поступающих заявок на обслуживание.

Линеаризация задач оценок пропускной способности многоканальных и многофазных систем позволяет исключить проблемы нелинейности и с помощью упрощенных расчетов обосновать ее структуру, близкую к оптимальной с некоторой допустимой погрешностью.

Полученные линейные зависимости определения пропускной способности позволили найти удобный математический аппарат, с помощью которого несложно оптимизировать структуры СМО, обеспечивающие максимальную пропускную способность при минимальных экономических затратах.

Такой метод является актуальным в наше время, когда повсеместно и повседневно возникают насущные проблемы выбора и организации оптимальной структуры офиса, адвокатской конторы, лечебного заведения, производственной или ремонтной мастерской, многоканальной системы связи и управления, работающей в реальном времени, и много других мероприятий подобного рода.

ПРИНЦИПИ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПОЛІТИКИ ГІРНИЧОДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

В умовах глобалізації світової економіки загострюється конкуренція не тільки за ринки збуту товарів, але й за залучення інвестицій. Дедалі частіше інвестиційні потоки йдуть не в країну взагалі, а в конкретне місто або регіон. На думку аналітиків, наступив час конкуренції не тільки серед країн, але й територій у середині країн за інвестиції.

Скорочення промислового експорту і вихід України зі світових ринків, зокрема чорних металів, можуть мати для нашої економіки досить серйозні наслідки. До того ж, внутрішнє споживання продукції гірничо-металургійного комплексу скоротилося з 26,6 млн. тон у 1990 р. до 4,6 млн. тон у 2000 р., та в наступні роки воно продовжує знижуватися. Сьогодні стратегія промислово розвинених країн полягає не у відмові від промислового виробництва, а в його оптимізації з використанням контролю уряду та забезпеченні зовнішніх інтересів державними ресурсами.

Більше половини промислового виробництва Дніпропетровської області припадає на частку гірничо-металургійного комплексу, який більш ніж на 80% зорієнтований на зовнішні ринки. Розглядаючи діяльність підприємств гірничодобувної галузі, можна виділити основні характеристики, які визначають специфіку інвестиційної політики гірничорудних підприємств, а саме:

значні обсяги видобутку корисних копалин та суттєві втрати під час видобутку та переробки;

значний техніко-технологічний ризик;

висока фондомісткість товарної продукції;

суттєвий обсяг інвестицій в охорону праці;

залучення підприємств до складу крупних холдингів.

Зазначені характеристики обумовлюють наявність певних принципів інвестиційної політики гірничодобувних підприємств, які полягають у наступному:

врахування регіональних факторів розвитку та державних програм підтримки при реалізації пріоритетних проектів інвестування;

спрямованість інвестиційної політики гірничодобувного підприємства на зростання ефективності виробництва за рахунок технологічної модернізації та технічного переозброєння, впровадження сучасного високопродуктивного обладнання та інновацій, що забезпечують отримання продукції необхідної якості та високої рентабельності;

при виборі інвестиційних проектів перевага надається ресурсозберігаючим та екологічно чистим технологіям, що зумовлено необхідністю забезпечення безпеки та захисту навколишнього середовища від техногенного впливу виробництва;

інноваційно-орієнтований варіант розвитку, що сприяє підвищенню конкурентоспроможності металопродукції, веде до зниження імпорту та збільшення експорту продукції з високою доданою вартістю.

Таким чином, при формуванні і реалізації інвестиційної політики гірничодобувних підприємств необхідно враховувати їх особливості, що дозволить суттєво підвищити ефективність інвестиційної діяльності.

Список літератури

1. Сазонець І.Л., Федорова В.А. Інвестування. Підручник. / Сазонець І.Л., Федорова В.А.// К.: Центр учбової літератури, 2011. – 312 с.
2. Чумаченко М.Г., Аптекарь С.С., Білопольській М.Г. та ін. Інвестиційна політика в Україні: досвід, проблеми, перспективи/ Відповід. Ред. Чумаченко М.Г.// Донецьк: ТОВ «Юго-Восток, Лтд», 2003. – 292 с.

С. В. МАКСИМОВ, канд. економ. наук, доц., В. А. ПИСАРЄВА, магістрант
Криворізький національний університет

ФОРМУВАННЯ МЕХАНІЗМУ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ВИКОРИСТАННЯ ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ НА ГІРНИЧОВИДОБУВНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

Найважливішою складовою частиною національного багатства, найважливішим елементом економічного потенціалу країни виступають основні засоби (основний капітал). Об'єкти основних засобів становлять основу будь-якого виробництва, в процесі якого створюється продукція, надаються послуги і виконуються роботи.

Це зумовлює необхідність суворого обліку їх використання, як однієї з важливих складових стану економіки підприємств. Стан, характер відтворення та рівень використання основних засобів є найважливішим аспектом аналітичної роботи, тому що основний капітал є матеріальним виразом науково-технічного процесу – головного чинника підвищення ефективності виробництва [1].

Перед підприємствами стоять завдання домогтися підвищення рівня використання наявних основних засобів і, насамперед, їх активної частини у часі і за потужністю, тобто мова йде про підвищення рівня інтенсивного їх використання. Для вирішення цього завдання повинні бути розроблені конкретні заходи, спрямовані на поліпшення використання основних засобів, практичне застосування яких дасть змогу використовувати наявні на підприємствах резерви підвищення їх ефективності [2; с. 107-111].

Виділяють наступні шляхи поліпшення та кращого використання основних засобів і виробничих потужностей підприємства: установка, монтаж та введення в експлуатацію основних виробничих засобів у міру можливості одночасно; збільшення капітальних вкладень в активну частину основних виробничих засобів підприємства; максимально можливе використання виробничого потенціалу наявного на підприємстві парку обладнання та календарного фонду часу згідно з його технічними характеристиками; своєчасне оновлення основних виробничих засобів підприємства; рівномірне завантаження основних виробничих засобів протягом робочого дня.

Практична реалізація окреслених заходів на підприємствах позначиться на їх економічній діяльності і сприятиме підвищенню інтенсивності виробництва. Поряд з тим, поліпшення інтенсивного використання основних засобів підприємства є важливою передумовою збільшення обсягів випуску продукції, яка користується попитом на ринку без додаткових капітальних вкладень, що особливо важливо в умовах обмеженості інвестиційних ресурсів.

На сучасних підприємствах основними напрямками поліпшення використання основних виробничих засобів гірничорудних підприємств є наступні: зниження частки неактивної частини у вартості основних засобів і, насамперед, гірничих виробок у результаті зменшення вартості проходки, останнє досягається в результаті територіальної концентрації гірничих робіт; зростання концентрації виробництва; застосування більш продуктивної технології; упровадження комплексної механізації й автоматизації процесів, що забезпечує найбільш повне використання устаткування і високих економічних показників; поліпшення використання машин і гірничого устаткування; прискорення освоєння проектних потужностей поліпшує основні показники роботи підприємств гірничодобувних галузей промисловості і підвищує рівень фондівіддачі.

Інтенсифікація використання основних засобів підприємств дає змогу значно знизити витрати, пов'язані з моральним зносом машин і устаткування, сприяє прискоренню їх оновлення, що в кінцевому результаті позитивно позначається на фондоозброєності праці працюючих та зростанні її продуктивності. А в кінцевому підсумку зростає і фондівіддача на підприємстві.

Доповідь присвячена обґрунтуванню формування механізму підвищення рівня використання основних засобів на гірничовидобувному підприємстві.

Список літератури

1. **Бова Т. В.** Підвищення ефективності використання основних виробничих фондів підприємства / Т. В. Бова // Економіка. – 2010 - № 9. – С. 15-21. О.С.
2. **Щекович, І.Є. Афанасьєв, М.Г. Афанасьєва, В.О. Ільченко** Стратегічні пріоритети ефективного економічного розвитку залізорудної галузі України / за заг. ред. Афанасьєва С.В. - Монографія. - Кривий Ріг: Видавничий центр ДВНЗ «КНУ», 2016. - 380 с.

УДК 691.322

Д. В. ПОПРУГА, канд. техн. наук, доц., Д. В. ДУМАНЕЦКИЙ, студент
Криворожский национальный университет

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ КОМБИНАТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

На сегодняшний день актуальной темой является улучшение использования вторичных ресурсов в строительстве. Переработка отходов горного производства, как правило, связана с потребностями смежных отраслей в сырье. Технологические исследования по утилизации отходов показали возможность комплексной переработки многих полезных ископаемых с полным или частичным переходом на производство различных видов продукции из отходов в том числе и строительных материалов.

Около половины извлекаемой из недр горной массы в Украине, составляющей свыше 1 млрд. м³, приходится на регион Криворожского бассейна. Из них 50-80% ее добычи на горно-обогатительных комбинатах Кривбасса направляется в отвалы, где уже заскладировано 1,6 млрд. м³ вскрышных пород и около 2 млрд. м³ отходов обогащения. На складирование и удаление отходов, загрязняющих окружающую среду, расходуется более 8% стоимости основной продукции. Также стоит учитывать, что хвостохранилища и отвалы занимают значительную площадь и пагубно влияют на экологию региона.

Поэтому целесообразным является улучшение методов экономической оценки использования и утилизации отходов добычи и обогащения для получения строительных материалов.

Для производства нерудных строительных материалов пригодны: попутно добываемые породы, сухие и мокрые отходы обогащения при добыче и переработке железных руд; отсеивы при производстве строительного щебня. Побочными продуктами добычи железных руд являются кварцитовые и близкие к ним породы, наличие которых в общем объеме разработок полезных ископаемых достигает 50%.

В процессе добычи и переработки железных руд, руд цветных металлов, химического сырья, нерудных материалов получают побочные продукты двух типов: в виде вскрышных и пустых пород, добываемых при ведении горных работ, и отходов горно-обогатительных комбинатов. В Криворожском бассейне ежегодный выход попутно извлекаемых пород составляет около 50 млн м³. На железорудных предприятиях страны объем удаляемых пустых пород достигает 400 млн м³, в том числе скальных пород более 70%. Кроме того, отходы после обогащения руды составляют более 200 млн т.

Непригодные для обогащения кварциты и другие скальные породы вывозятся в отвалы. Однако из них можно изготавливать крупный заполнитель для особо тяжелого бетона, а также балластный материал для железнодорожного строительства.

По химическому составу отходы горно-обогатительных комбинатов можно разделить на три группы (%): кварцевые ($\text{SiO}_2 > 65$), силикатные ($\text{SiO}_2 < 65$, $\text{Fe} < 15$) и железистые ($\text{Fe} > 15$). Отходы этих групп практически не содержат глинистых минералов и имеют форму зерен, отличную от шарообразной с шероховатой поверхностью, которые обладают необходимыми свойствами и могут быть включены в состав бетона.

Значительная часть перерабатываемой горной породы направляется в отвалы в виде кварцево-железистых шламов. По гранулометрическому составу шламы близки к днепровскому речному песку, отличаясь от него несколько более высокими значениями пустотности, истинной и средней плотности.

В ходе проведенных исследований можно сделать вывод, что качество и уровень использование отходов горно-обогатительного производства имеет ряд возможностей для своего дальнейшего развития.

Список литературы

1. Шевченко Б. Н. Конструкции из бетонов на отходах обогащения железных руд / В. Н. Бурков. - К.: Выща школа, 1989. - 192 с.

Д. В. ПОПРУГА, канд. техн. наук, доц., К. В. КОРОТЯ, студент
Криворізький національний університет

АНАЛІЗ СЕЙСМОСТІЙКОГО БУДІВНИЦТВА В УКРАЇНІ

Україна, в цілому, та Кривий Ріг, зокрема, схильні до впливу землетрусів природного чи техногенного характеру.

Землетруси – це короткотривалі струси земної поверхні, які утворилися в результаті раптового викиду енергії в літосфері Землі. Створені сейсмічні хвилі передаються на величезні відстані, а поблизу від осередків землетрусів вони стають причиною руйнування будівель і загибелі людей.

Важливим фактором збереження життя людей, які проживають в сейсмонебезпечних районах, є зведення будівель та споруд, які мають здатність протистояти сейсмічним впливам без втрати експлуатаційних якостей, тобто бути сейсмостійкими.

Основні завдання сейсмостійкого будівництва: передбачити можливі наслідки потужних землетрусів на території міст і громадської інфраструктури; проектування, будівництво та обслуговування сейсмостійких об'єктів [1].

Будівлі та споруди Кривого Рогу постійно піддаються впливу вібрацій від вибухів на кар'єрах міста. Також є вірогідність землетрусів техногенного характеру внаслідок обвалів гірничих виробок. Тому сейсмостійке будівництво та підсилення існуючих конструкцій є актуальними для нашого міста.

Будівлі, які піддаються сейсмічному впливу природного чи техногенного походження мають наступні рівні збереження: громадська безпека. Метою такого будівництва є захист життя людей; довговічність конструкцій. Після землетрусу може знадобитися капітальний ремонт (але не повна заміна) конструкцій; функціональність конструкцій. Основні конструкції залишаються неушкодженими, потрібний тільки «косметичний» ремонт; незмінність конструкцій.

Сейсмічна ізоляція є найбільш ефективним і економічно доцільним інструментом сейсмостійкого будівництва. Цей спосіб будівництва дозволяє зводити порівняно легкі і недорогі споруди. Сейсмічна ізоляція фундаменту дозволяє запобігти перетворенню кінетичної енергії землетрусу в пружну енергію в будівлі. Ця технологія ізолює конструкції від землі, що дозволяє їм рухатися незалежно один від одного.

Для розсіювання енергії хвиль всередині будівлі використовують демпфери (амортизатори). Це, як правило, величезні бетонні блоки або сталеві органи, встановлені в хмарочосах або інших спорудах. Вони чинять опір резонансній частоті коливання конструкцій у вигляді пружини, рідини або маятника. Їх застосування може запобігти пошкодженню або руйнуванню конструкції.

Будівлі з цегляної або кам'яної кладки підсилюють армуванням. Сталева арматура, вбудовується в шви цегляної кладки або розміщується в отворах, та після заповнення бетоном або розчином, утворює армокам'яну конструкцію, яка є сейсмостійкою [2].

Існуюча інфраструктура України потребує не меншої уваги, ніж нове будівництво, тому що капітальне будівництво не завжди є доцільним та економічно вигідним.

Найпоширенішою формою підсилення малоповерхових будівель є зміцнення існуючих конструкцій, для протидії сейсмічним хвилям. Підсилення може полягати в обмеженні зв'язків між існуючими елементами будівлі або додаванні нових елементів, таких як стіни або рами, особливо на нижніх поверхах

В Кривому Розі більш доцільним є саме підсилення існуючої інфраструктури, тому що капітальне будівництво майже відсутнє, а вже зведені будівлі багато років піддаються впливу коливань, які негативно впливають на них.

Список літератури

1. **Berg, Glen V.** Seismic Design Codes and Procedures / ISBN 0-943198-25-9 // **Berg, Glen V.**, 1983.
2. **Rossen Rashkoff.** Reinforced Brick Masonry / Staff.city.ac.uk. Retrieved // **Rossen Rashkoff**, 2013.
3. **Bozorgnia, Yousef.** Earthquake Engineering: From Engineering Seismology to Performance-Based Engineering / CRC Press. ISBN 978-0-8493-1439-1 // **Bozorgnia, Yousef; Bertero, Vitelmo V.**, 2004.

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОЗПОДІЛЬНИХ МЕРЕЖ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

Основною функцією, що визначає надійність системи газопостачання, є безперебійність постачання споживачам газу потрібної якості. Технічний стан розподільних газопроводів і споруд на них є основним показником, який характеризує безпечну та надійну їх експлуатацію. Надійність систем газопостачання характеризується також їх довговічністю й ремонтпридатністю.

У зв'язку з цим особливо важливим є визначення технічного стану розподільних газопроводів, що знаходяться в експлуатації тривалий час, на яких були витoki газу, розриви зварних з'єднань, наскрізні корозійні пошкодження, та які експлуатуються з тривалою перервою в роботі електрозахисних установок.

До основних критеріїв, що визначають технічний стан підземних газопроводів, належать: оцінювання герметичності; контроль стану захисного покриття і металу труб; оцінювання корозійної небезпеки та якості зварних стиків; наявність або відсутність електрохімічного захисту. Для забезпечення надійності функціонування систем газопроводів необхідно застосувати максимально достовірні діагностичні рішення і видавати обґрунтований прогноз дієздатності всієї системи. Старіння споруд систем газопостачання ставить завдання попередження серйозних техногенних аварій та вимагає введення систематичного моніторингу й діагностики трубопровідних систем.

У теорії надійності технічних пристроїв основним критерієм для оцінювання працездатності елемента або системи є ймовірність безвідмовної роботи протягом заданого періоду часу. Для газорозподільних мереж відмовою вважають постачання газу споживачам менше допустимого рівня, визначеного для аварійних ситуацій. Для зменшення збитків, зумовлених відключенням споживачів від газопостачання в разі аварійних ситуацій, мережу секціонують, кільцюють, дублюють ділянки чи використовують аварійні джерела живлення. Надійність систем газопостачання забезпечують збільшенням надійності та якості елементів системи й її резервуванням. Характеристиками надійності елементів є коефіцієнт інтенсивності відмов, що визначається для трьох періодів: налагоджування та випробовування системи, нормальної роботи та старіння, також параметр потоку відмов, або обернена йому величина – напрацювання відмов, що характеризує середній час роботи елемента між відмовами та коефіцієнт готовності, який дорівнює ймовірності перебування у справному стані. Ймовірність безвідмовної роботи системи газопостачання дорівнює ймовірності безвідмовної роботи всіх її елементів.

Зважаючи на те, що коефіцієнт надійності визначається параметрами його безвідмовності, довговічності, ремонтоздатності, а його аварійність, керованість, економічність – вибором технічних рішень і засобів, то рівень контрольованості газопроводів визначається через критерії ефективності процесу діагностування технічного стану газопроводів.

Усі газопроводи та споруди на них, які перебувають в експлуатації, а також ті, які з будь-якої причини тимчасово не експлуатуються, повинні незалежно від терміну експлуатації та інших показників підлягати обстеженню з метою оцінювання їх технічного стану, прийняття обґрунтованих рішень із забезпечення надійної та безпечної подальшої їх експлуатації. Технічний стан газопроводу не може бути визначено якимось одним методом діагностики, оскільки він характеризується комплексним показником, що включає стан металу та ізоляційного покриття, корозійний стан, стан зварних швів, термін та умови експлуатації.

На підставі аналізу аварійних ситуацій, що виникають у газотранспортних системах, можна виділити найбільш небезпечні фактори, що впливають на аварійність систем, а саме: якість виконання робіт з експлуатації та ремонту газопроводів, якість ізоляційного покриття на газопроводах, рівень кваліфікації працівників; рівень озброєності технічними засобами та рівень досконалості прийняття управлінських рішень щодо відновлення розподільних газопроводів. Зниження ймовірності виникнення аварій на розподільчих газопроводах за допомогою врегулювання вище перерахованих факторів є вагомим резервом підвищення надійності розподільної газотранспортної системи.

Д.В. ГУЩИК, студент, О.І. КРАВЧЕНКО, аспірант, О.І. ЮРКОВА, д-р техн. наук, проф. Національний Технічний Університет України «КПІ імені Ігоря Сікорського»,
О.В. БЯКОВА, д-р техн. наук Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України

ВПЛИВ КВАЗІГІДРОСТАТИЧНОГО СТИСКУ НА МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КВАЗІКРИСТАЛІЧНОГО $Al_{94}Fe_3Cr_3$ СПЛАВУ

Композиційні наноквазікристалічні сплави на основі системи Al-Fe-Cr належать до групи найновітніших високоміцних сплавів алюмінію, мають широкі перспективи для застосування в легких інженерних конструкціях в багатьох галузях промисловості, насамперед, в авіації, аерокосмічній техніці, автотранспортній галузі.

Використання деформації не тільки для зміни форми, але і консолідації порошкових матеріалів є важливим для розробки новітніх технологій створення матеріалів з заданими властивостями.

Певні можливості в цьому напрямку надає метод квазігідростатичного стиску [1], який може забезпечити нетривіальну комбінацію властивостей міцності та пластичності матеріалів.

З цієї точки зору цей метод набуває особливого значення для формування комплексу механічних властивостей для квазікристалічних сплавів на основі алюмінію.

Компактні зразки виготовляли у комірках високого тиску при 2,5; 4 та 6 ГПа за кімнатної температури. Мікротвердість HV визначали в умовах індентування при статичному вдавлюванні на приладі ПМТ-3, оснащеному стандартною пірамідою Віккерса, при навантаженні на індентор 1 Н.

Умовну границю плинності $\sigma_{0,2}$ та границю пружності σ_e визначали за кривими «напруження-деформація», які будували за методикою [2] із застосуванням комплексу алмазних тригранних інденторів з різними кутами загострення γ_1 , а саме, 45°, 50°, 55°, 60°, 65°, 70°, 75°, 80°, 85°. Модуль Юнга E визначали в умовах безперервного вдавлювання індентора (алмазної піраміди Берковича з кутом загострення 65°) на приладі «Мікрон-гама».

Випробування проводили при навантаженні 1,5 Н у відповідності з міжнародним стандартом ISO 14577-1:2002 (E), в основу якого покладений метод Олівера і Фарра [3].

Характеристику пластичності δ_H розраховували за величинами мікротвердості HV, модуля Юнга E та коефіцієнта Пуассона ν відповідно до методики [4].

Мікротвердість $Al_{94}Fe_3Cr_3$ сплаву, компактованого при тисках 2,5; 4 та 6 ГПа майже однакова і становить 1,84±0,21, 2,00±0,19, 1,94±0,2 ГПа відповідно, але вона значно вище (в 2 рази) мікротвердості сплаву у вигляді порошку (0,91±0,3 ГПа).

Аналіз результатів мікромеханічних випробувань в умовах індентування свідчить про те, що, завдяки повному збереженню квазікристалічної і-фази у складі сплаву після компактування, його характеристики міцності, мікротвердість (1,84-2,00 ГПа) та границя плинності $\sigma_{0,2}$ (0,565-0,585 ГПа) перевищують аналогічні характеристики сплаву, компактованого екструзією (HV = 1,62±0,04 ГПа, $\sigma_{0,2}$ = 0,36 ГПа) [5].

Список літератури

1. **J.M. Dubois, A. Pianelli**, Aluminum alloys, substrates coated with these alloys and their applications, Patent 5432011 US (Published 11.07.95).
2. **Галанов Б.А.** Исследование механических свойств сверхтвердых материалов при индентировании / **Б.А. Галанов, Ю.В. Мильман, С.И. Чугунова, И.В. Гончарова** // Сверхтвердые материалы. – 1999. – Том – 21, № 3. – С. 23-35.
3. **Oliver W. C.** An improved technique for determining hardness and elastic modulus using load and displacement sensing indentation experiments / **W. C. Oliver, G. M. Pharr** // J. Mater. Res. – 1992. – 7, No. 6. – P. 1564–1583.
4. **Бякова О.В.** Теоретичні основи і методи визначення механічних властивостей матеріалів та покриттів при індентуванні на макро- та макрорівнях / **О.В. Бякова, О.І. Юркова, Ю.В. Мильман, О.В. Білоцький**–К.: Гаран-Сервіс. – 2010. – 144 с.
5. **Юркова А.И.** Термостабильность структуры и механических свойств наноквазикристаллического $Al_{94}Fe_3Cr_3$ сплава, консолидированного экструзией / **А.И. Юркова, А.В. Бякова, А.А. Власов** // Металлофизика и новейшие технологии. – 2015. – Том 37. № 7. – С. 833-850.

Д. В. ПОПРУГА, канд. техн. наук, доц., Д. А. ПОСТЕРНАК, А. С. КРИВЕНКО, студенти
Криворізький національний університет

ДОРОГИ МАЙБУТНЬОГО З ВТОРИННОГО ПЛАСТИКУ

Тема екобудівництва завжди була однією з центральних для будівельників, а тема доріг складає цілу проблему для міста Кривого Рогу і України в цілому. В Україні зараз близько 170 тисяч доріг спільного користування, 16% яких – це так звані «грунтові». 90% доріг не ремонтувались близько 60 років, а якщо ремонтувались, то ямковим способом, який вже давно викликає масу насмішок від іноземців і від самих українців. І лише 6% українських доріг можуть назватися ідеальними.

Використання вторинного пластику – один зі способів вирішення екологічної проблеми планети. Нідерландська компанія «VolkerWessels» запропонувала проект пластикових доріг «PlasticRoad», які збираються за принципом конструктора LEGO [1]. Пластик для виготовлення доріг буде братись з очищення океанів за допомогою ще однієї нідерландської технології Ocean Cleanup, завдяки якій пластик вже виловлюється гігантськими сітками.

В якості сировини для доріг з вторинного пластику в Україні може слугувати переробка існуючих сміттєсховищ. Новітні технології по переробці пластику і сміття в цілому зможуть значно покращити екологічну ситуацію в Україні.

Від асфальтових доріг за рік в повітря виділяється 1,6 мільйонна тонн глобальних викидів CO₂, що складає 2% всієї шкідливої емісії транспортних засобів. Перероблений пластик не піддається корозії та впливу атмосферних умов, він здатний витримувати температури від - 40⁰ С до + 80⁰ С. Строк експлуатації такого покриття може бути у три рази більше, ніж у асфальтового. Відсутність необхідності проводити постійний ремонт знизить кількість заторів на дорогах. Тимчасовим недоліком дороги є ковзання при намоканні, але і його компанія планує усунути. Дорога буде попереджувати водіїв про перепади температури: в спеціальній фарбі на дорожньому полотні будуть присутні кристали, які змінюють колір в залежності від температури. Наприклад, при небезпеці ожеледі на дорозі з'явиться сніжинка, що світиться, а якщо дорога суха – сонце.

Секції дороги порожнисті всередині, що дозволяє прокласти в них комунікації. Комунікації будуть закладатися в плити на етапі виготовлення, а після встановлення будуть з'єднуватися між собою в потрібних місцях. Будівництво займає неділі, потребуючи тільки підготовлений майданчик.

Основу для майбутньої дороги виконується таким чином: зрізується верхній шар ґрунту, розрівнюється поверхня, виконується розробка траншеї глибиною 25-30 см. В низинах на суглинках і глинистих ґрунтах глибина траншеї повинна бути не менше півметра. Дно необхідно застелити дренажним нетканим матеріалом – геотекстилем. Геотекстиль буде запобігати проростанню бур'яну та вимивання основи. Потім траншеї засипаються щебенем (товщина шару 10 см) і піском (товщина шару 10 см). Пісок утрамбовують. Після ущільнення поверхня повинна бути ідеально рівною, тому що на неї буде укладатися пластикове покриття.

З урахуванням рельєфу земельної ділянки виконується невеликий уклон для стоку дощової і талої води у лотки зливної каналізації без утворення калюж. Наступним кроком буде монтаж бортового каменю або створення бордюру з пазом для проведення стиковки з рядовими виробами. Демонтаж такого покриття у випадку зносу не складе проблем, а демонтовані модулі легко піддаються вторинній переробці. Легка вага пластикового покриття створює менше навантаження на ґрунт, що дає змогу укладати такі дороги на нестійкі ґрунти, а також спрощений доступ до інженерних комунікацій під дорогою. Пластик, по заявам авторів проекту, витримує те ж навантаження, що і асфальт.

Експерти сходяться на тому, що вартість прокладки одного кілометра полотна з використанням «пластикової технології» буде від 3 до 5% дорожче ніж асфальтові дороги.

Список літератури

1. VolkerWessels lanceert 'plastic weg'-concept [Електрон. ресурс] / Режим доступу: <https://www.volkerwessels.com/nl/nieuws/detail/volkerwessels-lanceert-plastic-weg-concept>.

Д.В. ПОПРУГА, канд. техн. наук, доц., О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф.
Криворізький національний університет

ВИКОРИСТАННЯ СКЛОПЛАСТИКОВОЇ КОМПОЗИТНОЇ АРМАТУРИ В ЗГИНАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТАХ ВИГОТОВЛЕНИХ З БЕТОНІВ НА ВІДХОДАХ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ КОМБІНАТІВ

Складна економічна ситуація в Україні і світі потребує рішучих дій у напрямі зниження собівартості будівельно-монтажних робіт. Використання відходів промисловості у вигляді заповнювачів для бетонів і новітніх композитних матеріалів в якості арматурних виробів, може призвести до зниження вартості монолітного будівництва в Україні.

Перед авторами стоять наступні завдання: дослідити фізико-механічні властивості композитної склопластикової арматури аналітичним і експериментальним шляхом; порівняти отримані дані фізико-механічних характеристик композитної склопластикової арматури з металевою арматурою А400С.

Аналізу підлягала композитна склопластиковою арматури, що випускається компанією "Торгпромконтракт" (м. Дніпро) під торговою маркою Arvit.

Композитна склопластиковою арматура Arvit представляє із себе несучий стержень, у якому високоміцні пучки зі скляних волокон зв'язані між собою полімерним компаундом. У композитної арматури Arvit безперервна спіральна ребристість, створена методом обмотування спеціальною ниткою ровінгу, що просочена особливим полімерним сполученням.

Виробник надав результати випробування зразків композитної арматури, що проводилися у листопаді - грудні 2014 року в ДП НДІБК (м. Київ). Дослідженню підлягали дослідні зразки композитної арматури діаметром 8, 10 і 12 мм. У кожній партії по три зразки довжиною від 800 до 860 мм.

Розглянута склопластиковою композитна арматура Arvit відноситься до класу АКС 800 [2].

Встановлена рівномірна заміна композитної склопластикової арматури Arvit металевою арматурою класу А400С: для склопластикової арматури $\varnothing 8$ мм $\varnothing 12$ А400С; для склопластикової арматури $\varnothing 10$ мм- $\varnothing 14$ А400С; для склопластикової арматури $\varnothing 12$ мм $\varnothing 18$ А400С.

При випробуванні зразків всіх партій композитної арматури фізична границя текучості σ_T не була визначена, що свідчить про пружну роботу зразків до руйнування. При подальшому дослідженні композитної арматури Arvit окрему увагу заслуговує застосування подібної арматури у конструкціях, що виготовляються на бетонах з відходів гірничо-збагачувальних комбінатів (ГЗК).

Бетони на відходах ГЗК можна вважати практично пружними матеріалами при роботі до рівнів напружень 0,75-0,8 від руйнівних і їх деформативність в порівнянні зі звичайними бетонами нижче на 25-30% [1, 3].

Аналіз експериментальних даних показав, що модуль пружності бетонів на відходах ГЗК в середньому на 16% вищий ніж у аналогічного традиційного бетону [1, 3].

Поєднання подібних властивостей двох конструктивних матеріалів може надати нові якісні характеристики згинальним композитобетонним конструкціям.

В подальшому, при отриманні від виробника зразків, планується визначити деформативні властивості арматури і реальний модуль пружності. Потім, спираючись на нормативні документи [2], будуть запроектовані дослідні зразки згинальних композитобетонних елементів і складена програма наукового дослідження.

Список літератури

1. Шевченко Б.Н. Конструкци из бетонов на отходах обогащения железных руд / Б.Н. Шевченко. - Киев: Выща школа, 1989 - 192 с.
2. Настанова з проектування та виготовлення бетонних контрукцій з неметалевою композитною арматурою на основі базальто- і склоровінгу : ДСТУ-Н В.2.6-185:2012. - [Чинний від 2013-04-01]. - Київ : Мінрегіон України, 2012. - 28 с. - (Нац. стандарт України).
3. Попруга Д.В. Міцність стикових з'єднань при підсиленні залізобетонних згинальних елементів у стиснутій зоні: автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.23.01 "Будівельні конструкції, будівлі та споруди" / Д.В. Попруга. - Київ, 2009. - 20 с.

О.Ю. ЄРЬОМЕНКО, М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц., К. В. КОРОТЯ, студент
Криворізький національний університет

ВПЛИВ ЦИКЛІВ ЗАМОРОЖУВАННЯ-РОЗМОРОЖУВАННЯ НА МІЦНІСТЬ ЗЧЕПЛЕННЯ БАЗАЛЬТОВОЇ АРМАТУРИ З БЕТОНОМ

Залізобетонні конструкції отримали широкого розповсюдження на теренах нашої країни у складі конструкцій будівель та споруд. Найвніть у їх складі металевої арматури є однією з причин виникнення дефектів пов'язаних з корозією останньої. Досвід експлуатації залізобетонних конструкцій вказує на те, що на сьогодні відсутні дієві методи запобігання корозії арматури. Таким чином даний фактор буде впливати на міцність та довговічність залізобетонних конструкцій доти, доки в їх складі буде присутня металева арматура.

Останні двадцять років охарактеризувалися появою нових матеріалів, які починають використовуватися в будівництві зростаючими темпами. Одним з таких матеріалів є базальтова арматура. Останню отримують шляхом поєднання базальтового волокна з полімером матриці. Волокно (фібру) отримують внаслідок розплавлення вулканічної гірської породи - базальту. В якості полімеру, зазвичай, використовують епоксидний клей. Цьому виду арматури притаманні такі властивості, як висока, порівняно з будівельною сталлю, міцність, легкість, висока корозійна стійкість. В перспективі, використання даного виду арматури дозволить уникнути дефектів конструкцій пов'язаних з корозією арматури, що підвищить їх довговічність та надійність[1].

Надійна робота армованої конструкції можливе за умови забезпечення зчеплення між бетоном та арматурою. Кліматичні умови нашої країни характеризуються впливом знакозмінних температур та атмосферними впливами. Особливо небезпечним є поєднання останніх факторів, коли конструкції зазнають впливу циклів заморожування-розморожування в водонасиченому стані [2].

Проведені останніми роками дослідження [1-3] вказують на те, що цикли заморожування-розморожування в водонасиченому стані не призводять до погіршення зчеплення базальткової арматури з бетоном, а в деяких випадках підвищують його. Так зразки, які зазнали впливу 100 та 200 циклів заморожування-розморожування отримали наступні показники [1]:

при 100 циклах міцність зчеплення базальткової арматури з бетоном збільшилася, в середньому, на 11%;

при кількості циклів 200 на 1% порівняно з початковим станом [1].

Такі результати пояснюються здатністю полімеру матриці поглинати вологу збільшуючись у обсязі на 5...7% від свого початкового обсягу [3]. Останнє призводить до більш щільного контакту між її поверхнею та оточуючим бетоном. Прогнозованого руйнування бетону конструкції внаслідок поперечних деформацій арматури не відбувалося оскільки був використаний високоміцний бетон. Зниження міцності зчеплення до початкового рівня при кількості циклів 200 пояснюється тим, що поглинання води епоксидним клеєм матриці призводить не тільки до його збільшення у обсязі, а і до погіршення властивостей поверхневих шарів такої арматури [1].

В цілому міцність зчеплення базальткової арматури з бетоном в зразках після впливу циклів заморожування-розморожування збільшилася або залишилася на тому ж рівні, що і на початку випробувань. З огляду на сказане можна дійти висновку, що базальтова арматура може бути використана при виготовленні будівельних конструкцій, які експлуатуються в кліматичних умовах нашої країни. В подальшому було б доцільно визначити характер поведінки даної арматури у складі конструкцій, що зазнають інших кліматичних чи техногенних впливів.

Список літератури

1. **Mohamed A.A.**, Bond Durability of Basalt Fibre-Reinforced Polymers (BFRP) bars under freeze-and-thaw conditions/ M.Sc thesis, Laval University // **A.A. Mohamed.** - Québec, Canada, 2014 - 125 pp.
2. **Belarbi A.** Bond Durability of FRP Bars Embedded in Fiber-Reinforced Concrete / Journal of Composites for Construction // **A. Belarbi, H. Wang.** - 16(4), 2012 - 371-380 pp.
3. **El Refai A.** Durability and fatigue of basalt fiber-reinforced polymer bars gripped with steel wedge anchors / Journal of Composites for Construction // **A. El Refai.** - 17(6), 2013.

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф., О.Ю. ЄРЬОМЕНКО, канд. техн. наук, доц.,
Д.В. ФЕДОРОВ, студент, Криворізький національний університет

ВЛАСТИВОСТІ ГІБРИДНОЇ КОМПОЗИТНОЇ АРМАТУРИ

Пластики та полімерні композити поступово стають домінуючими матеріалами в техніці та будівництві. Світовий обсяг виробництва термопластів у світі перевищує 300 Мт [1]. Використання армуючих волокон для підвищення властивостей пластиків широко використовуються при виробництві композитних матеріалів. Отримані фібро-армовані пластики (FRP) мають високу міцність на розтяг, залишкову міцність, легкість, низьку вагу, непровідність, корозійну стійкість. Але арматура FRP має обмежене використання в будівництві. До причин обмеженого використання даного виду арматури відносять низький модуль пружності та крихкий характер її руйнування порівняно з металевою арматурою. Отримання арматурних стержнів, які б могли поєднати переваги металевої та FRP арматури і позбавитися недоліків притаманні кожному з цих видів окремо є актуальним питанням.

Дослідженням даного питання займаються ряд іноземних дослідних інститутів. В ході розробок було отримано декілька різновидів "гібридної" арматури [2]. Остання представляє собою поєднання металевих стержнів або дротів з фібровими волокнами та полімерним композитом. Ідея полягає в тому, що властивості крихкого матеріалу з високою міцністю, але низьким модулем пружності можуть бути поліпшені шляхом поєднання з більш пластичним матеріалом – сталю.

В корейському інституті будівельних технологій (КИСТ [2]) були проведені дослідження зразків такої арматури. Випробуванням підлягали стержні двох видів:

1. Стержні з суцільною металевою серцевиною і зовнішнім шаром з склоармованого пластику (GFRP).
2. Стержні з металевою серцевиною у вигляді металевих дротів і зовнішнім шаром з (GFRP).

Експериментальні дослідження проводилися шляхом випробувань зразків стержнів гібридної арматури на розтяг до руйнування та порівняння з еталонним зразком GFRP арматури, яка не мала металу у своєму складі [2]. В залежності від об'ємного вмісту сталі розглядалися чотири типи дослідних зразків: А – металева арматура відсутня; В – арматурний стержень виду 1 з об'ємним вмістом металевої серцевини 9,5%; С - арматурний стержень виду 2 з об'ємним вмістом металевих дротів 30,8%; D – арматурний стержень типу 1 з об'ємним вмістом металевої серцевини 47,9% [2].

Показники міцності та жорсткості зразків знаходилися в прямій залежності від наявності та об'ємного вмісту металевої серцевини у складі зразка. Так найбільші показники міцності показали стержні типу А (GFRP), але величина модуля пружності, цих зразків, була найменшою. Для зразків гібридної арматури були отримані наступні відмінності в показниках порівняно з GFRP арматурою [2]:

- зразки типу В – модуль пружності збільшився на 8%, а міцність зменшилася на 6%;
- зразки типу С – модуль пружності збільшився на 198%, а міцність зменшилася на 15%;
- зразки типу D – модуль пружності збільшився на 269%, а міцність зменшилася на 12%.

Зменшення показників міцності на 6...15% автори [2] пояснюють незначними відхиленнями від технології, які могли статися під час намотування скловолокна на арматурний стержень.

В цілому гібридна арматура показала високий приріст пластичності (до 269%) при незначному зменшенні міцності. Найбільший ефект отримано при об'ємному вмісту сталі 47,9%.

Список літератури

1. **Witik R.A.** Carbon fibrereinforced composite waste: An environmental assessment of recycling, energy recovery and land filling Composites // **R.A. Witik, R. Teuscher, V. Michaud, C. Ludwig, JAE Manson.** - Part B 2013;49:89-99 pp.
2. **Seo D.W.** (2013) Enhance cement in Elastic Modulus of GFRP Bars by Material Hybridization / **D.W. Seo, K.T. Park, Y.J. You, H.Y. Kim.** - Engineering, 5, 2013 - 865-869 pp.

В.В. АФНАСЬЄВ, канд. техн. наук, доц., В.В. ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ, студент
Криворізький національний університет

РОЗРОБКА НОВОГО ПРИСТРОЮ КЛАСИФІКАЦІЇ БУДІВЕЛЬНОГО ПІСКУ ДЛЯ БЕТОНУ

У Криворізькому національному університеті ведеться розробка пристрою який відноситься до повітряної класифікації природного та штучного піску для будівельних робіт і може використовуватись як безпосередньо на будівельних майданчиках, так і при виготовленні будівельних матеріалів.

Зростає інтерес до апаратів, призначення яких полягає в поділі вихідного порошку, в простому випадку, на дві частини з переважним вмістом дрібних і великих частинок. Причому, у багатьох випадках вихідний продукт необхідно розділити на кілька фракцій або ж виділити певний продукт, в якому більшість частинок мають розміри, що лежать в інтервалі між двома контрольними значеннями. У цих випадках доводиться створювати одиничні зразки апаратів, що задовольняють певним технологічним вимогам. До таких пристроїв можна віднести повітряні класифікатори принцип дії яких заснований на протидії сили аеродинамічного опору і сили тяжіння або сили аеродинамічного опору і відцентрової сили інерції.

Відносно відомих пристроїв у нашому повітряному класифікаторі перед кожною лопаттю по ходу обертання ротору виконані отвори, з якими суміщені і з'єднані з ротором патрубки, що мають вхідні отвори у площинах паралельних осі ротора. При цьому патрубки виконані вигнутими та закріплені з можливістю їх повороту, а між ротором та вхідним патрубком встановлено конусний екран з вершиною конусу до вхідного патрубка.

Пристрій працює наступним чином: повітряний струм з матеріалом, який класифікується, надходить через вхідний патрубок в середину корпусу до екрану, огинає його та залучається до відцентрового поля, яке створене через обертання на валу ротора. При входженні в патрубки, які закріплено таким чином, що швидкість вхідних потоків є не меншою за швидкість ротора, загальна маса крупних частинок виводиться до периферії і, рухаючись під дією відцентрової і гравітаційної сил уздовж стінки корпусу, осідає в бункері. А частинки розміром менше граничного надходять з повітряним потоком через патрубки і отвори в диску на лопаті. Частина великих частинок, яка залишилась при цьому в повітряному струмі під дією відцентрової сили рухається по лопатям до периферії і виводиться через коаксіальний зазор між диском і стінкою корпусу. Дрібні частинки, для яких відношення відцентрованої сили до сили опору повітря менше, надходять з несучим їх повітряним струмом в патрубок. Для різноманітного гранулометричного складу вихідного матеріалу, а також при різній заданій граничній крупності зерен піску, створюють оптимальний повітряний режим, що досягається поворотом патрубків навколо осей їх закріплення.

Випробування роботи нового пристрою проводились з діаметром ротора 0,6 м вхідного та 0,25 м вихідного патрубків з сумарним прохідним перетином патрубків ротора, що складають 0,7 їх прохідного перерізу, був забезпечений приводом з регульованою швидкістю обертання. Для уловлювання дрібного продукту застосована багатоступінчаста система очищення повітря, що включає циклон діаметром 0,8 (ЦН-11), батарейний пиловловлювач БП-3 та рукавний фільтр. В якості класифікуемого матеріалу було використано гранульований доменний шлак Криворізького металургійного комбінату «ArcelorMittal» крупністю 0-5 мм з вологістю 0,8-1,4 %. Поділ виконували по граничній крупності 0,2 мм. Ефективність розподілу оцінювали за критерієм Ханкока. Встановлено, що в порівнянні з базовим об'єктом пристрій підвищує ефективність розділення до 8-12 % і дозволяє робити класифікацію піску за крупністю, ефективно знепилює та вилучає з нього крупні включення. Додатковою перевагою є зниження зносу пристрою за рахунок виведення великих часток перед розподілом дрібних.

Список літератури

1. Мизонов В.Е. Аэродинамическая классификация порошков/ В.Е Мизонов, Е.Г Ушаков. - М. : Химия, 1989. – 286 с.
2. Патент № 89962 Україна, МПК (2009) В07В 4/00. Пневмокласифікатор сипких матеріалів/Афанасьєв В.В., (Україна). - № 200700674., Заявлено. 22. 01. 2007, Опубл.25.03.2010. - Бюл. № 6.

В.В. АФАНАСЬЄВ, канд. техн. наук, доц., П.В. САМАРДАК,
В.В. ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ, студенти, Криворізький національний університет

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ БУДІВЕЛЬНОГО ПІСКУ ЧЕРЕЗ ГІДРАВЛІЧНУ КЛАСИФІКАЦІЮ ТА ПРИСТРІЙ НОВОГО ТИПУ

Природний та штучний пісок, що використовується у виробництві розчинів і бетонів, наприклад, для залізобетонних конструкцій, як правило, промивають. Це здійснюють водночас з його класифікацією за крупністю. Під підвищенням якості (збагаченням) відсівів дроблення розуміють комплекс технологічних операцій, направлених на покращення властивостей відсівів і передбачуючих виділення з них частин крупніше 5 мм і менше 0,16 мм, пилювато-глинястих частин та глини в комках. До пилюватих відносяться частинки з розмірами від 0,005 до 0,05 мм, до глинястих – з розмірами менш ніж 0,005 мм. Вміст пилюватих і глиняних часточок, відношення маси пилюватих і глиняних часточок до маси випробуваного матеріалу, виражається у відсотках (визначається розрахунком).

Мокрі способи класифікування є перспективними. Вони дають високу якість кінцевого продукту та можуть бути суміщені з одночасною промивкою від забруднюючих компонентів у вигляді глини та ілу.

На сьогоднішній час застосовують наступні конструкції гідравлічних класифікаторів піску: механічний спіральний, горизонтальний вільного падіння, Шлюз ShRP, концентратор Кеннона, віяловий концентратор Капко. Визначено, що для ефективної роботи класифікаторів необхідне багаторазове розділення, наприклад, на концентраторі Кеннона вихідний продукт ділиться на три фракції в один прийом.

Нами розроблено гідравлічний класифікатор нового типу, який працює таким чином. Вологий матеріал рівномірно подається у верхню завантажувальну частину класифікатора по всій ширині жолоба. Нахил жолоба під кутом 5-20° до вертикалі забезпечує порівняно невелике тертя матеріалу об жолоб (зниження швидкості потоку) і плавний вхід матеріалу на дугову поверхню. Якщо матеріал містить недостатню кількість вільної вологи, необхідної для утворення нерозривного шару товщиною, що дорівнює мінімальному діаметру розділення зерен, то її додають у вихідний матеріал.

Найбільші зерна матеріалу, ковзаючи по жолобу, набувають швидкості, що відповідає їх ваговому показнику і плавно змінюючи напрям руху на дуговій поверхні, вилітають з неї за різними траєкторіями на відстань, що пропорційна їх кінетичній енергії.

Порівняно дрібні зерна рухаються зі швидкістю, що приблизно дорівнює швидкості шару рідини. Рідина, перетікаючи з дугової частини на криволінійну гідрофільну поверхню, рухається по ній безвідривно, повторюючи її кривизну. Відрив зерен від поверхні рідини і розподілу у відсіки приймача проходить за умов, коли співвідношення сил, що відривають зерна, до сил, що утримують їх на поверхні рідини, стає більше або дорівнює одиниці. Так як в напрямку руху зерен кривизна поверхні зростає, тобто радіус зменшується, то з поверхні рідини будуть сходити зерна маси, що поступово зменшуються. Зерна з діаметром, меншим мінімального діаметра поділу, будуть переміщуватися разом з рідиною в кінці криволінійної поверхні.

Винахід дозволяє також успішно розділяти зерна за їх формою (змінюється співвідношення периметра змочування зерен Σr_2 і їх маси), за щільністю матеріалу при модулі шкали його класифікації, що приблизно дорівнює двом. Гідрофільність поверхні зерен не впливає істотно на процес. Це пов'язано з присутністю когезійного розриву зв'язків зерен з водою.

Якісні властивості будівельного піску, який отримано, відповідають вимогам ДСТУ на пісок для будівельних робіт, як по гранулометричному складу, так і по вмісту пиловидних, іловидних та глинистих часток.

Список літератури

1. Бауман В. А. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций: Учебник для строительных вузов /В.А. Бауман, Б. В. Клушанцев, В. Д. Мартынов. – 2-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1981. – 324 с.

В.В. АФАНАСЬЄВ, канд. техн. наук, доц.,
П.В. САМАРДАК, В.В. ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ, студенти, Криворізький національний університет

ПОЄДНАННЯ МЕТОДІВ КЛАСИФІКАЦІЇ ТА ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНОЇ СХЕМИ НОВОГО КЛАСИФІКАТОРА БУДІВЕЛЬНОГО ПІСКУ

На сьогоднішній день у світовій практиці постійно ведуться роботи з удосконалення конструкції існуючих класифікаторів і розробці нових пристроїв. Ці роботи базуються на даних, що отримані при проведенні ремонтно-налагоджувальних робіт, а також результатів теоретичних і експериментальних досліджень. В КНУ йде поступове нарощення експериментальних досліджень, що веде до патентоздатності розробок, створенню малогабаритних промислових зразків та втіленню результатів у виробництво. Використання класифікаторів в технологічних лініях розділення відсіву на продукти, фракційні склади яких відповідають вимогам широкого спектру сучасних технологій, що застосовуються як у будівництві, так і в інших галузях, дозволяє організувати безвідходне виробництво щебеню на гравійно-щебених ділянках.

Нами розроблено класифікатор для багатопродуктового сортування дрібнозернистих матеріалів за розміром, комбінуванням методів відцентрової і балістичної класифікації. Ця ідея реалізується за умови осевої подачі матеріалу у торцеву частину ротора класифікатора на робочі пластини. Під час переміщення матеріалу по пластинках в процесі обертального руху ротора відбувається попереднє сортування, а при подальшому метанні матеріалу до зароторного простору здійснюється кінцевий поділ частинок за їх аеродинамічними властивостями. Ефект попереднього сортування досягається за рахунок розподілу зерен матеріалу по поверхні робочих пластин за умови відсутності скупчування зерен матеріалу на внутрішній поверхні захисного кожуха. Як наслідок, відбувається метання матеріалу до камери класифікації під кутами, що відрізняються та залежать від розміру зерен.

Якість попереднього поділу на поверхні пластин знижується для матеріалів з відносною вологістю більш ніж 3-4 %, а також зерен різної геометричної форми. Тому у процес введено додатковий ударний вплив на матеріал перед його метанням до зароторного простору. При взаємодії матеріалу з ударною пластиною, котру поєднано із пластиною через пружний елемент, відбувається селективне збільшення швидкостей метання частинок різної крупності.

Приймаємо наступні параметри багатопродуктового класифікатора, що поєднує методи відцентрової і балістичної класифікації:

ширина ротора – 0,34 м;
діаметр ротора – 0,68 м;
швидкість обертання ротора – 33 рад/с;
кут нахилу пластин до радіуса ротора – 180°;
ширина пластин ротора – 290 мм;
кількість пластин ротора – 3шт.;
відстань від осі ротора до поділяючих перегородок – відповідно 1,9 і 3,0 м;
потужність привода – 0,17 кВт.

Розроблений метод відцентрової і балістичної класифікації може бути використаний для сортування за крупністю на декілька фракцій природних та штучних пісків з граничною вологістю до 7% [1].

Список літератури

1. Патент № 24635 А. України, МКИ В 07 В 7/00, 3/10. Пристрій для багато продуктової класифікації сипких матеріалів / **В.В. Афанасьєв, А.М. Сергєєв, І.О. Унланов** (Україна). - аявка № 9062704; Заявлено 09.06.97; опубл. 30.10.98, Бюл. № 5.
2. **Афанасьєв В.В.** Ресурсозберігаюча технологія на основі ударно – балістичного методу класифікації піску за розміром // Строительство. Материаловедение. Машиностроение / **В.В. Афанасьєв, А.М. Сергєєв.** – Днепропетровск: ПГАСА, 1999. – с.287-292.

В.В. АФАНАСЬЄВ, канд. техн. наук., доц., П.В. САМАРДАК, студент
Криворізький національний університет

ВИКОНАННЯ ТИМЧАСОВИХ ДОРІГ ЗІ ШЛАКОВИМ ПОКРИТТЯМ І ВИКОРИСТАННЯМ НОВОГО ПРИСТРОЮ ПІДГОТОВКИ ШЛАКОВОЇ СУМІШІ

Улаштування під'їзних шляхів до ділянки будівництва є одним з важливих етапів підготовчих робіт на будівельному майданчику. Правильне розташування під'їзних доріг на будівельному майданчику призведе до економії часу не тільки на переміщення будівельної техніки і будівельних матеріалів, але і оптимізації будівельного процесу в цілому. Тимчасові дороги служать для пересування по ним всієї будівельної техніки: колісні і гусеничні крани, будівельні і підйомно-транспортні машини. Саме тому тимчасові дороги повинні бути готові до експлуатації перед початком переміщення на будмайданчик будівельної техніки.

Тимчасові дороги можуть бути виконані зі збірних залізобетонних плит, гравію або шлаку. Металургійні шлаки - ефективні замітники природних кам'яних матеріалів, що використовуються для будівництва та ремонту автомобільних доріг. Залежно від вимог до міцності і довговічності влаштовують одно- або двошарові основи зі шлаків. Найбільша товщина шару - до 20 см - при крупності матеріалу до 110 мм; до 16 см - при крупності матеріалу до 70 мм. Найменшу товщину шару встановлюють з таким розрахунком, щоб розмір найбільшої фракції становив не більше 0,7-0,75 товщини шару.

За властивостями щебінь зі шлаку не поступається продукту, що отримано з твердих порід, а іноді і перевершує його. Шлаковий щебінь містить деяку кількість порошкоподібного компонента, яка значно зростає при укочуванні під час улаштування дорожнього полотна. Порошкоподібні сталеплавильні і доменні шлаки є низькомарочними в'язучими і здатні створювати монолітну основу дороги, міцність якої значно підвищують невеликі домішки з цементу і вапна в якості активізаторів.

Щебеневі суміші з активних та високоактивних шлаків фракції 0-70 (120) мм оптимального зернового складу використовують при влаштуванні верхніх і нижніх шарів напівтвердих основ доріг I-V категорій. Щебеневі суміші з малоактивних шлаків активізують за допомогою CaCl_2 , Na_2CO_3 і CaSO_4 . Застосування металургійних шлаків знижує вартість улаштування дорожніх одягів.

Нами розроблений пристрій для розподілення за крупністю сумішей активних та високоактивних шлаків з метою виділення з них крупнокускового продукту. Це дозволяє улаштувати двошарове покриття з крупних і дрібних часток шлаку. Показники класифікації достатньо високі за рахунок того, що часточки, які підлягають сепарації і зв'язані між собою слабкими молекулярними зв'язками, спочатку дезінтегруються під повітряною механічною ударною дією лопатей ротора, що збільшує вихід мілкового продукту в ближній приймальний бункер. Також сепаратор обладнаний клапанами, які не дають повітряному потоку видувати фракції за межі апарату. Технічний результат - підвищення якості поділу шлаків.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що пристрій для класифікації сипких матеріалів складається з бункера, що має приймальний пристрій, який знаходиться у верхній частині бункера. З однієї сторони бункера розташований пристрій направленої подачі повітря, який формує повітряний струмінь у кожусі. Під завантажувальним пристроєм міститься ротор у вигляді циліндричного барабана з лопатями, а з протилежної сторони від пристрою направленої подачі повітря закріплено приймальні бункери для осадження часточок. Перевагою пристрою є те, що при потраплянні склеєних часточок відбувається їх руйнування під повітряною ударною дією лопатей ротора, що збільшує вихід дрібного продукту в ближній приймач. Підвищення ефективності класифікації становить до 10%.

Список літератури

1. Мизонов В.Е. Аэродинамическая классификация порошков/ В.Е Мизонов, Е.Г Ушаков. - М. : Химия, 1989. - 286 с.
2. Uys, I. and Bradford, W.H. (1981). The Beneficiation of Iron Ore by heavy medium separation. 2nd Inter. Iron Ore Symposium Frankfurt Metal Bulletin, PLC K1-K22.

В.В. РОГОЗІН, ст. викладач., А.С. ДУБИНА, студент
Криворізький національний університет

ВІДНОВЛЕННЯ ПОШКОДЖЕНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ТА БЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ

Для ремонту бетонних і залізобетонних конструкцій використовують такі матеріали: грубозернисту ремонтно-відновлювальну суміш Ceresit CD22, дрібнозернисту ремонтно-відновлювальну суміш Ceresit CD23, полімер-цементну шпаклівку Ceresit CD24, епоксидну ін'єкційну композицію Ceresit CD32, цементну суміш Ceresit CX1, суміш для анкерування Ceresit CX5 та Ceresit CX15.

Бетонні поверхні, що потребують ремонту, повинні бути певним чином підготовлені. Наявність і глибину карбонізації визначають за допомогою розчину фенолфталеїну. На поверхню бетону наносять кілька крапель 0,1% спиртового розчину фенолфталеїну, який у лужному середовищі змінює забарвлення в залежності від рівня рН від рожевого до червоно-фіолетового. Бетон, який зазнав карбонізації, зберігає свій початковий колір. Весь пошкоджений бетон, а також бетон, що зазнав корозії, де захисний шар бетону тонший за шар карбонізованого, видаляють вручну за допомогою пневмоінструменту.

Якщо арматура в бетоні не дуже пошкоджена, тобто дефекти відсутні або корозія металу незначна, приступають до підготовки основи до ремонту. Перед відновленням основу (за потреби) очищають від речовин, які знижують адгезію, таких як фарба, оліфа, мастика, жир та інші маслянисті речовини. Продукти корозії видаляють за допомогою піскоструменевого апарату. Безпосередньо перед ремонтом вологість бетону має бути не більше як 4%, температура поверхні вищою за точку роси щонайменше на 3⁰С. Стержні арматури, які зазнали корозії, вирізають і замінюють на нові подібного діаметра внапуск зі старими. Навпуск нових стержнів має бути не менше 30 діаметрів. Щойно зачищена арматура дуже швидко знову піддається впливу корозії. Тому вже через 2-3 години після її очищення і видалення пилу з усієї поверхні слід нанести шар епоксидного антикорозійного матеріалу Ceresit CD31.

Ceresit CD31 – епоксидна ґрунтовка, призначена для захисту арматури та інших металевих елементів при відновленні залізобетонних конструкцій. Її можна використовувати для влаштування захисного покриття, що є стійким до впливу агресивного середовища і значних механічних навантажень. Робочу суміш Ceresit CD31 отримують змішуванням компонентів за інструкцією. Суміш наносять на арматуру щіткою. Якщо арматура відкрита з усіх боків, шар наносять лише на арматуру, а якщо арматура відкрита лише частково, то сумішшю потрібно також обробити ділянку бетону завширшки 2 см, що прилягає до арматури. Ділянку переходу від металу до бетону слід обробити особливо ретельно. Після того як перший шар злегка затужавіє (2 години після нанесення при температурі +20⁰С), наносять другий шар приблизно через 20 хв. Присипають кварцовим піском для забезпечення адгезії наступних шарів до арматури. Після затвердіння антикорозійного покриття по бетонній поверхні влаштовують адгезійний шар Ceresit CD23.

Дрібнозерниста ремонтно-відновлювальна суміш Ceresit CD23 призначена для влаштування адгезійних шарів при ремонті і відновленні бетонних та залізобетонних будівельних конструкцій. Суміш має такі властивості: зручна і проста в застосуванні, швидко твердіє, високоміцна, тріщиностійка, гідрофобна, стійка до впливу солей, виявляє високу адгезію до основ із бетону. Ceresit CD23 можна застосовувати, як штукатурку і шпаклівку при вирівнюванні бетонних поверхонь шаром завтовшки 3-10 мм. Розчин суміші готують ретельним змішуванням сухої суміші з водою. Термін придатності розчину суміші 45 хвилин.

При значній глибині пошкоджень поверхні бетону, після твердіння адгезійного шару, пошкоджені місця слід заповнити грубозернистою ремонтно-відновлювальною сумішшю Ceresit CD22. Ця суміш використовується для ліквідації локальних пошкоджень залізобетонних і бетонних конструкцій (відколи, раковини, порушення цілісності шару бетону навколо арматури), а також як штукатурка для вирівнювання поверхонь конструкцій і виправлення дефектів шаром завтовшки від 5 до 30 мм.

РЕКОНСТРУКЦІЯ СУСПІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ БЕЗ ЗУПИНКИ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Для певного круга замовників реконструкція будівлі або окремої її частини носить тимчасовий (ситуаційний) характер по причинам: технологічним (часта планова зміна технології), оренда (замовник не є власником будівлі і пов'язаний договірними зобов'язаннями в частині змін в будівлі), містобудівним (замовник повідомлений про знос або зміни в навколишній забудові, які можуть вплинути на основну функцію будівлі), тощо. Застосовується поняття оптимальної довговічності, яку потрібно враховувати при проектуванні подібної реконструкції. Матеріали, конструкції і обладнання повинні відповідати передбачуваному періоду експлуатації, а в деяких випадках доцільно вдаватися до модульних гнучких систем, що пускають багатократне застосування.

Для крупних міст характерно переміщення житлового сектора з центральних районів зі зміною функціонального призначення колишніх житлових будівель - переходом їх в сектор суспільних. Навіть за відсутності бажання власника будівлі щось змінювати, обмежений ресурс його окремих елементів примушує думати про капітальний ремонт, який все частіше замінюється значною реконструкцією, оскільки при однакових витратах замовник може отримати кращі експлуатаційні характеристики і додаткові площі (об'єми).

По характеру поєднання БМР з основною функцією будівлі (комплексу будівель) доцільно ввести наступну класифікацію об'єктів реконструкції: адаптовані - будівлі з однорідним технологічним процесом, що дозволяє провести локальні «переселення» і «ущільнення» людей без значного дискомфорту для них і без значного збитку для технології; проблемні - спеціальні будівлі і будівлі зі специфічною технологією, перенесення або довгострокова зупинка частини процесів неможливі або небажані, а також будівлі, ускладнені надбудовами, вбудовами і прибудовами, реставрацією; складні - будівлі з непереривною технологією, яка не дозволяє тимчасово зупинити процеси чи з великими об'ємами заміни несучих конструкцій.

До першої групи відносяться більшість адміністративних (офісних) будівель, державних і муніципальних установ, до другої - будівлі дошкільних, середніх і вищих навчальних закладів, більшості медичних і установ для глядачів, пристосовані під суспільні будівлі пам'ятки історії і архітектури. У тому або іншому ступені в них можлива часткова зупинка всього або великої частини об'єкту.

Чинники, що впливають на ухвалення рішення про реконструкцію: економічна надійність інвестицій в реконструкцію будівлі. Інвестиційна привабливість; стійкість проекту до інфляційних коливань на нерухомість і будівництво; придбання недобудованих будівель чи нових будівель з вільним плануванням для нових функціональних задач; покращення властивостей будівлі, отримання нових площ чи нових якостей; зниження витрат на експлуатацію; функціональна значимість і затребуваність будівлі з урахуванням розвитку міського оточення; план реконструкції з урахуванням різних варіантів. Оцінка ризиків; архітектурно-планувальна перебудова будівлі з урахуванням змін та без змін функціонального призначення; збереження будівлі з переплануванням і включенням його в новий комплекс забудови; розширення і надбудова будівлі; знесення будівлі з наступним відновленням первісного виду та з новими якостями; знесення будівлі в зв'язку з ліквідацією; рівень робіт з реконструкції. Комплексна реконструкція з використанням підземного поверху; технічний стан та надійність будівля; заміна несучого перекриття з переплануванням будівлі; підвищення поверховості за рахунок надбудови; розширення будівлі або її елементів; заміна покрівельної частини на мансардний поверх.

Список літератури

1. Житлові будинки. Реконструкції та капітальний ремонт : ДБН В.3.2-2-2009. - [Чинний від 2009-07-22] –Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. - 23 с.
2. **Барашков А.Я.** Технічна експлуатація будівель і міських територій: Підручник / **А.Я. Барашков, В.О. Гомілко, А. Н. Малишев.** – К.: Вища школа, 2000. – 112 с.

В.В. РОГОЗІН, ст. викладач., В. О. СОПОВА, студент
Криворізький національний університет

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМ АКТИВНОГО СЕЙСМОЗАХИСТУ В СЕЙСМОСТІЙКЕ БУДІВНИЦТВО

Землетрус в Японії і цунамі, що виникло внаслідок його, унесло життя більше 13 тисяч людей. Чи можна було скоротити число жертв? Японська трагедія змусила професійне співтовариство повернутися до теми будівництва сейсмостійких будівель і споруд.

Трохи більше року тому професор університету Колорадо Роджер Білхем опублікував свою доповідь, в якій йдеться, що при сучасному зростанні урбанізації і зростанні населення до середини ХХІ століття буде потрібно більше мільярда житлових будівель, а людство зіткнеться з новою зброєю масового знищення - житловими будівлями. Пояснюючи свій парадоксальний висновок, учений посилається на те, що влада і архітектори не приділяли і в майбутньому не приділятимуть належної уваги зведенню сейсмостійких будівель, а також зміцненню тих, що вже є. Причина банальна - для будівництва сейсмостійких будівель потрібні істотні витрати. Роджер Білхем передрікає, що в цьому сторіччі повинен відбутися землетрус, який поб'є сумний рекорд гаїтянського землетрусу, в якому постраждало близько 230 тисяч людей.

Професор Деметс з Northwestern University заявив, що свою роль у величезній кількості жертв при землетрусі зіграло безвідповідальне будівництво. Будинки, не розраховані на удар такої потужності, склалися як картонні будиночки, стаючи могилами для людей. Якщо б трапився подібний землетрус в Каліфорнії, стверджує професор Чак Деметс, жертв було б на порядок менше. Висновки професора підтверджують наступні факти. Внаслідок землетрусу у Вірменії в 1988 році магнітудою 6,9 балів за шкалою Ріхтера загинуло близько 25 тисяч людей, а роком після при аналогічному землетрусі в Каліфорнії загинули тільки 63 людини. Ці цифри, як вважає Деметс, наочно ілюструють величезну роль сейсмостійких будівель при порятунку життя під час землетрусу.

Представлений вище огляд показує, що в нашій країні і за кордоном запропоновано і зроблено велика кількість систем активного сейсмосахисту будівель. Окремі з цих систем отримали практичне втілення на окремих об'єктах, це дозволило оцінити їх технологічність для будівельного виробництва. На багатьох об'єктах проведені вібраційні випробування, що дозволило отримати експериментальні дані про поведінку цих систем при динамічних впливах. Проте по суті всі розроблені системи потребують додаткових досліджень переважно в натурних умовах, оскільки багато сторін реальної поведінки систем сейсмосахисту важко досліджувати теоретично або на моделях через вельми велику кількість чинників, що впливають на поведінку споруди при інтенсивному землетрусі.

На основі існуючого досвіду, теоретичних і експериментальних досліджень, можна виділити ряд перспективних для сейсмостійкого будівництва систем сейсмосахисту: у 7- і 8-бальних районах для будівель з жорсткою конструктивною схемою можна рекомендувати системи сейсмоізоляції з резинометалічними опорами, кінематичними фундаментами і системи з гнучким першим поверхом з демпферами сухого тертя; у будівлях, що мають металевий каркас, раціонально застосовувати поглиначі пружнопластичності, а для високих будівель з металевим каркасом - динамічні гасителі коливач; для багатоповерхових каркасно-панельних будівель можна рекомендувати фрикційні діафрагми.

Перспективним є сумісне застосування різних систем сейсмосахисту, так звані комбіновані системи, що дозволяє поєднувати їх переваги і зменшити вплив несприятливих властивостей, що властиві окремо кожній з систем. Так, наприклад, для будівлі, що має одну з систем сейсмоізоляції, доповнену зв'язками, що вмикаються, і динамічним гасником коливач, можна понизити розрахункове навантаження на півтора-два бали при будь-якому можливому спектральному складі землетрусу.

Список літератури

1. Будівництво у сейсмічних районах України: ДБН В.1.1-12:2014. - [Чинний від 2014-10-01] –Київ : Мінрегіон України, 2014. - 110 с.

В. І. АСТАХОВ, канд. техн. наук, доц., Н. С. ПАВЛЮЧИК, студент
Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ КОМПЛЕКСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ЛЕГКОГО БЕТОНУ В МОНОЛІТНОМУ БУДІВНИЦТВІ

Аналіз світового досвіду щодо вирішення актуальних питань енерго- та ресурсозбереження під час будівництва та технічного обслуговування будівель і споруд, підвищення їх надійності, довговічності та безпеки в експлуатації показує, що актуальною є задача широкого впровадження комплексного використання легких бетонів в монолітному висотному будівництві.

Важливим є питання щодо загострення енергетичної проблеми та підвищення вимог до якості теплового режиму житла, які потребують перегляду технічних рішень відносно конструювання, технології та економічності будівельних конструкцій.

Невелика власна вага, міцнісні та ізоляційні властивості легкого бетону дають нові можливості при конструюванні будівель: використовувати у міжповерхових перекриттях – полегшені або ефективні акустичні однорідні конструкції; підвищувати експлуатаційну надійність житлових будівель масового будівництва при зниженні витрат ресурсів та збільшувати поверховість будівель до 16-25 поверхів без суттєвого збільшення їх вартості; досягти зменшення витрат матеріальних і трудових ресурсів при будівництві в сейсмічних районах і територіях зі складними ґрунтовими умовами.

При будівництві легкобетонних будівель в складних гідрогеологічних або сейсмічних умовах техніко-економічний ефект від зниження ваги конструкцій зростає. Це, в свою чергу, призводить до додаткового зменшення витрат арматурної сталі при збереженні надійності конструкцій будівель [1].

Розвиток виробництва конструкційних легких бетонів часто нашоухується на відсутність пористих заповнювачів відповідної якості, оскільки недостатня міцність пористого щебеню або гравію не може бути компенсована збільшенням витрат цементу. У якості пористих заповнювачів легких бетонів доцільно використовувати вторинну сировину – відходи ряду галузей промисловості (металургійні шлаки, золи, шлаки ТЕС, відходи збагачення та інше).

Дослідниками ЦНДІЕП житла и ЦНДЛ Головліпецькбуд було розроблено декілька технологічних рішень, що направлені на підвищення теплотехнічних і міцнісних властивостей шлакопемзобетонних конструкцій будівель: покращення мікроструктури шлакової пемзи, обкатки зерен шлакопемзового щебеню та покращення гранулометричного складу шлакопемзобетону. Дослідженнями встановлено, що збільшення склофази у шлаковій пемзі на 10-15% дозволяє знизити теплопровідність шлакопемзобетону на 8-12%. Кількість склофази пов'язана із хімічним складом розплаву доменного шлаку та способом виробництва із нього шлакової пемзи. Для підвищення механічних і теплофізичних характеристик шлакової пемзи покращують форму зерен, знімають зайву шороховатість з їх поверхні та вибраковують зерна зі зниженою міцністю. Облагороджування полягає у обкатці шлакової пемзи у металевому барабані, що обертається. Для подальшого удосконалення шлакопемзобетону пропонується максимально скоротити наявність у бетоні щебеню, розміром фракції 10-20 мм [2].

Перехід до комплексного використання легкого бетону дозволяє суттєво знизити навантаження на фундамент у будівлях, в яких більше п'яти поверхів. При проектуванні нульового циклу легкобетонних будівель це дає додатковий економічний ефект.

Доповідь присвячено доцільності більш глибокого вивчення питання, пов'язаного з використанням легкого бетону у житловому будівництві, що є цікавим не лише у аспекті економічного ефекту, але і у застосуванні відходів промисловості в якості наповнювачів.

Список літератури

1. Рубаненко Б. Р. Повышение эффективности и качества бетона и железобетона / Б. Р. Рубаненко. - М.: НТО стройиндустрия, 1977. – 104 с.
2. Грызлов В. С. Избранные труды. Научное издание / В. С. Грызлов. - Череповец: ЧГУ, 2013. – 350 с.

О.М. ГРИЦАЄНКО, асистент, П. І. ГЕРБ, канд. техн. наук, доц., В.В. БАРХАНСЬКИЙ,
Є.С. ЩЕРБАЧЕНКО, студенти, Криворізький національний університет

АЛЬТЕРНАТИВНЕ ОПАЛЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ СОНЯЧНОГО ПОВІТРЯННОГО КОЛЕКТОРУ

Ситуація в сфері енергетики України складна і має тенденцію до подальшого загострення. Енергозатратність економіки України втричі вища від ЄС, зростають ціни на електроенергію, газ, нафту, виснажуються енергоресурси. В бюджеті України і на підприємствах нестача коштів на модернізацію промислового та житлово-комунального секторів, відсутня стратегія і наміри виправляти існуюче положення. Енергетична криза житлово-комунального господарства обумовлює зростання цін на комунальні послуги, підвищення яких боліче вдарить по верстам незахищених та малозабезпечених громадян України.

Вихід з цього скрутного становища є - сонячна теплоенергетика. Сонце, як невичерпне джерело енергії, має навіть у холодні, зимові але сонячні дні величезний потенціал. Розвиток сонячних технологій має на меті отримати ефективні прилади для збору і перетворення сонячного випромінювання, наприклад, геліоколектори (з рідинним теплоносієм) для підігріву води та обігріву, вентиляції й осушення приміщень (з повітряним теплоносієм).

Сонячні повітряні колектори (СПК) розміщують на будинках з постійним і періодичним (сезонним) режимом експлуатації. Режим їх роботи може бути повністю автономний, без підключення до джерел електроенергії, або навпаки. Конструктивно СПК являє плоский модуль, що має скління з одного боку. Саме ця сторона є робочою і звернена до Сонця (бажано південь). Зворотний бік є монтажним, призначений для кріплення модуля до будь-якої поверхні (стіна, дах, ґрунт). Тильна і бокові поверхні теплоізолювані з метою запобігання тепловитрат. На бічних сторонах модуля, або його зворотному боці, розташовані технологічні отвори для забору охолодженого та виведення нагрітого повітря. Скління здійснюють спеціальним склом з низьким вмістом домішок заліза (Fe). Робоча частина СПК - поглинач сонячного випромінювання (абсорбер) виготовлений з теплопровідного матеріалу. Модулі частіше монтуєть групами. Група модулів - панель для нарощування потужності системи, може мати будь-які розміри, кратні розмірам модулів. Розмір панелі, починаючи з певного рівня, вносить в систему конструктивні обмеження.

На фасадах монтуєть як поодинокі СПК так і панелі зібрані з модулів, утворюючи пов'язані фасадні модулі або прості фасадні системи, що надає можливість отримати гарний, утеплений фасад зі скла. Згідно з містобудівними нормами і правилами установка модулів здійснюється без будь-якого дозволу, враховуючи товщину модуля до 15 см. Роботи прирівнюють до утеплення фасаду (наприклад, пінопластом або мінватою), вартість і складність цих робіт приблизно порівняна і може трохи різнитися в залежності від складнощів конкретного місця їх розташування (висотність будівлі, матеріал стін, складність фасаду будівлі тощо). Теж саме стосується установки модулів на дахах, де розміщують одиночні з'єднанні покрівельні модулі або прості покрівельні системи зі скла. Застосування сучасних технологій дозволяє склу витримувати град діаметром 4-5 см.

Система на базі СПК не може використовуватися як основна для системи опалення, так як на протязі доби, а також при зміні сезонів року, не забезпечуються постійні необхідні умови. Така система легко інтегрується з будь-якою існуючою системою опалення і вентиляції. СПК складає систему додаткового автономного безпального опалення приміщень і керується за допомогою термостату. Результат інтеграції системи - зниження витрат на опалення і на охолодження, підвищення автономності житла, економія коштів на опалення до 30%.

В країнах ЄС з аналогічними кліматичними умовами СПК добре себе зарекомендували і вже давно використовуються. Проектуючи будівлю з підвищеним класом енергоефективності (пасивну будівлю), обов'язково використовують СПК, це дозволяє підвищити автономність житла аж до повної відмови від зовнішніх джерел енергії.

Список літератури

1. Сонячний біо-вегетарій [Електронний ресурс] / Солнечный вегетарий - гелиотеpliers будущего из советского прошлого?. – Режим доступу: <http://athunder.livejournal.com/306803.html>.

О. М. ГРИЦАЄНКО, асистент, П. І. ГЕРБ, канд. техн. наук, доц.,
Д. А. МОЛДОВАНОВ, студент, Криворізький національний університет

БУДІВНИЦТВО СУЧАСНИХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕПЛИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ

Розвиток агропромислового комплексу України має певні тенденції безпосередньо пов'язані з удосконаленням агротехніки вирощування овочевих культур. Будівництво сучасних енергоефективних тепличних комплексів є пріоритетним напрямком.

Теплиця, як біолого-теплотехнічний споруда, може бути суттєво удосконалена, якщо її запроєктувати з впровадженням новітніх ідей, архітектурних рішень, матеріалів та сучасних технологій на принципах геліотеплиці.

Велика площа світлопрозорих поверхонь, в традиційній теплиці, головним чином пов'язана з процесами фотосинтезу. Рослинами поглинається та акумулюється до 10 % енергії сонячного випромінювання. В зимовий період це є суттєвим недоліком та призводить до великих тепловитрат, які компенсують за рахунок влаштування різних систем опалення.

Нове покоління теплиць повинне знизити тепловитрати, забезпечивши збереження максимально можливої кількості сонячної енергії за рахунок влаштування замкнутого циклу тепла, повітрообміну та акумулювання надлишкового тепла. Ця принципова схема роботи теплиці отримала назву сонячний вегетарій. Сонячний вегетарій являє конструкцію (споруду), яка завдяки своїм оптичним і фізичними властивостями дозволяє акумулювати енергію сонця з подальшим її розподілом і використанням, наприклад, для вирощування овочів, забезпечує ефективне багаторазове використання потрібних речовин для вегетації рослин (воду, вуглекислого газу, інших елементів).

Враховуючи сучасний досвід використання сонячних теплиць можна виділити їх конструктивні особливості: зведення здійснюють за орієнтацією з півночі на південь, шириною близько 15 м, висотою (в найвищій точці) – 4,5-5,5 метрів, довжину не обмежують, по формі крила (арочна) або прямокутну з плоским дахом, яку розташовують під нахилом в 15-20 градусів, що забезпечує ефективний прийом сонячної енергії та знижує тепловитрати при сильних вітрах і холодній погоді; дах і три стіни (бічні і південна) зводять зі світлопрозорого матеріалу, а стіну господарських приміщень з півночі капітальною. Її утеплюють, фарбують в білий колір або створюють дзеркальною, завдяки чому до 95% теплової і світлової енергії знову повертається до рослин; грядки всередині теплиці розташовують терасами з півночі на південь, полив використовують крапельний, влаштовують збір дощової води, волога також потрапляє в ґрунту з дренажних отворів підземних труб повітрообмінника, за рахунок конденсування теплого повітря на її стінах. На ніч утеплюють фольгованими матами, а в спеку зверху вкривають захисною сіткою; замкнутий цикл тепло- та повітрообміну поєднують, для чого в землю на відстані 60 см вздовж грядок закладають перфоровані труби на глибину до 0,5 м. Верхні кінці труб виводять під дах в найвищій точці геліотеплиці, а нижні над землею. В труби встановлюють витяжні вентилятори, які працюють в реверсному режимі цілодобово, днем акумулюючи надлишки тепла, а вночі підігриваючи землю і повітря використовуючи тепло зібране за день. Температурний баланс підтримується завдяки теплоакумуляторам (бочки з водою), вирівнюючи температурні перепади; вентиляція відбувається через фрамуги встановлені знизу, а в торцях встановлюються вентилятори.

Конструктивні переваги очевидні, сама геліотеплиця служить пасивної сонячної опалювальною системою. Річна економія палива становить 400...500 т умовного палива на 1 га оброблюваної площі. В сонячну теплицю потрапляє в 4 рази більше сонячної енергії, в порівнянні зі звичайною, в теплу пору року і в 18 разів більше взимку і вночі. Визрівання плодів у геліотеплиці починається раніше на 10-45 днів, в залежності від культур. Врожайність в порівнянні зі звичайними теплицями вища в 3-10 разів, а собівартість втричі менша.

Список літератури

1. Сонячний біо-вегетарій [Електронний ресурс] / Солнечный вегетарий - гелиотеплица будущего из советского прошлого?. – Режим доступу: <http://athunder.livejournal.com/306803.html>.

В.А. ШИМКО, ст. викладач., О.С. СУШКО, магістрант
Криворізький національний університет

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ОГОРОДЖУВАЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ В УМОВАХ МАЛОПОВЕРХОВОГО БУДІВНИЦТВА

На сьогодні містобудівною політикою нашого уряду визначена пріоритетність малоповерхового житлового будівництва при масовому зведенні якісного доступного житла як на регіональному так і на місцевому рівнях.

По-перше, така забудова допустима для різних регіонів і районів на території України, в тому числі можлива до реалізації в досить складних географічних районах зі складним рельєфом або навіть з високою сейсмічністю.

По-друге, малоповерхові будинки досить швидко зводяться завдяки сучасним технологіям і весь процес займає від місяця до півроку, тому що для будівництва використовуються, як правило, будинкокомплекти, які майже на 90% виготовлені в заводських умовах.

По-третє, ринкова вартість таких будинків цілком порівняна з ціною житла в багатоповерхових будинках, а іноді і нижче.

У зв'язку з тим, що значну частину будівельних конструкцій займають огороджувальні конструкції, актуальність досліджень і розробок, пов'язаних з малоповерховим будівництвом будинків з деревини, зростає. При цьому не менш актуальними стають питання ефективного використання деревини в будівництві [1, 2].

Використання клеєного профільованого бруса для огороджувальних конструкцій малоповерхового будівництва має ряд незаперечних переваг[3]:

відсутність пошкоджених ділянок або дефектів;

підвищена міцність і стійкість до деформацій;

мала усадка після будівництва з можливістю монтажу інженерних систем відразу ж після зведення будівлі;

можливість перекриття великих прольотів;

висока сейсмостійкість;

можливість отримання оригінальних архітектурних форм;

високі естетичні якості;

підвищена стійкість до дії грибків, дровоточців і мікроорганізмів.

Теплоізоляція будівель має декілька практичних цілей: підвищення рівня комфорту, а саме тепло- і звукоізоляції в приміщеннях; економію ресурсів; скорочення експлуатаційних витрат.

Дослідження, що виконувалися в різні часи, як в нашій країні так і закордоном, показали, що при експлуатації будинків через зовнішні стіни втрачається до 40% тепла, через вікна – 20%, підвал – 10%, покриття – 18%, вентиляцію – 14%, тому вирішення питання енергозбереження можливе при комплексному підході, а саме використання енергоефективних огороджувальних конструкцій.

Сучасні теоретичні і практичні розрахунки підтверджують істотну економію енергоресурсів при будівництві житлових будинків з використанням багат шарових огороджувальних конструкцій, причому з обов'язковим шаром ефективного утеплювача. Тільки таким чином можливо досягнути нормованого опору теплопередачі, який затверджено наказом Мінбудархітектури України №247 від 27.12.1993р. [4].

Список літератури

1. **Кіслий В.В.** Дерев'яні клеєні конструкції: напрямки розвитку та вирішення проблем – [Електронний ресурс] / **В.В. Кіслий.** – Режим доступу : <https://goo.gl/A3yWhn>.

2. **Гомон С.С.** Робота дерев'яних балок в умовах косоного згину / Зб. ресурсоекономі матеріали, конструкції, будівлі та споруди / **С.С.Гомон.** – Вип. 31. - Рівне: НУВГП, 2015, - С.422-428.

3. **Савицкий Н.В.** Методы оценки экономической эффективности энергосберегающих технологий./ Зб.н.п.: Будівельні конструкції. Всеукр. науч.-практ.конф. «Реконструкція будівель та споруд. Досвід та проблеми» / **Н.В. Савицкий, Т.Д. Никифорова.** – К., 2001.- С. 591-596.

4. Про введення в дію нових нормативів опору теплопередачі зовнішніх огороджуючих конструкцій житлово цивільних будинків і споруд для нового будівництва, реконструкції та капітального ремонту: Наказ № 247 (Додаток 1). - [від 1993-12-27] - Київ, Мінбудархітектури України, 1993. - 14 с.

ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ МІСТА

Наукова робота спрямована на розробку заходів щодо підвищення екологічної безпеки урбанізованих територій міста і досягнення сталого розвитку зі створенням сприятливого середовища і комфортних умов для життєдіяльності населення. Як об'єкт дослідження обрані системи оцінки екологічної безпеки урбанізованих територій.

Для досягнення поставлених цілей необхідно вирішити ряд завдань:

аналіз та шляхи вдосконалення інструментів реалізації екологічної політики: законодавчих, адміністративно-управлінських, освітньо-просвітницьких, технічних, технологічних;
аналіз наукових досліджень, результатів моніторингу стану і екологічних вимог безпеки;
розробка заходів щодо створення та ефективного функціонування системи управління екологічною безпекою і охороною навколишнього середовища міста.

Тема актуальна в даний час, так як проблеми збереження природи, екологічної безпеки різних видів діяльності людини і пов'язаної з ними безпеки його життєдіяльності та здоров'я - це не тільки питання збереження природного середовища, а й питання збереження людської цивілізації. Робота актуальна як з позицій оцінки стану навколишнього середовища природних екосистем, так і з позицій безпеки життєдіяльності людини і суспільства.

Актуальність даної роботи полягає також в тому, що розроблені принципи, методи і моделі оцінки впливу на навколишнє середовище спрямовані на забезпечення сталого розвитку технічного прогресу для задоволення потреб теперішнього часу без шкоди для біосфери, безпеки життєдіяльності людей, якості життя та їх здоров'ю. Пропоновані шляхи вдосконалення системи екологічної безпеки урбанізованих територій представлені в таблиці.

Таблиця 1

Принципова схема забезпечення екологічної безпеки міста, урбанізованих територій регіону



В.А. ШИМКО, ст. викладач., О.С. СУШКО, магістрант
Криворізький національний університет

ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНИХ ВІДХОДІВ В ПРОМИСЛОВИХ ЦЕНТРАХ УКРАЇНИ

Будівельні відходи утворюються при новому будівництві, знесення і реконструкції будівель і споруд, при виробництві будівельних матеріалів, деталей і конструкцій, ремонті і модернізації. Щорічно у нашій країні утворюється 15-17 млн т будівельних відходів. Будівельне сміття має 4-й клас небезпеки, тому вивіз і утилізацію будівельного сміття необхідно здійснювати з дотриманням всіх правил безпеки [1].

На сьогоднішній день головною проблемою утилізації будівельних відходів стає не транспортування, а вторинне використання і екологічне поховання. Утилізація будівельного сміття має свою специфіку, через великі вагу і габарити виникають складнощі при складуванні, збиранні та транспортуванні для утилізації на полігонах.

Вимоги, що пред'являються до майданчиків, де зберігаються відходи:

майданчик для тимчасового зберігання відходів будівництва повинен являти собою спеціально виділену ділянку, обладнану відповідно до вимог екологічної, санітарно-епідеміологічної та промислової безпеки;

залежно від виду відходів, що утворюються і класу їх небезпеки, збирання та тимчасове зберігання повинно здійснюватися окремо;

майданчик повинен бути розташований так, щоб уникнути негативного впливу для проїзду спецтехніки, відходи повинні вивозитися з майданчика не рідше ніж один раз на 7 днів;

на всі відходи, що надходять з будівельних майданчиків, повинні бути представлені сертифікати, що підтверджують їх хімічну і радіаційну безпеку.

Слід зазначити, що вторинна сировина - це далеко не повноцінний будівельний матеріал. Вартість його дуже низька, сфера застосування обмежена. Однак таке будівельне сміття, як залізобетон, асфальт, цегла, гума, скло, цілком можна застосовувати для створення нових будівельних матеріалів. Якщо розглянути технологію переробки будівельного сміття в промислових масштабах, то це дуже дорогий процес [3].

На сьогодні утилізація і вторинна переробка будівельного сміття є більш витратними процесами, ніж вивезення будівельних відходів та їх захоронення на полігонах. Представники компаній, які займаються утилізацією сміття, солідарні в тому, що цю проблему потрібно вирішувати на державному рівні.

У наукових дослідженнях останніх років цією проблемою займаються багато вчених. Вирішуються завдання оцінки і вибору екологічно ефективною і енергетично економічною системи обертання будівельних відходів [2]. Проте необхідно продовжити дослідження з переробки будівельних відходів та вилучення з них цінних матеріалів з метою їх повторного використання з точки зору економічної вигоди. До того ж фахівці вважають, що вторинні матеріали здебільшого за властивостями мало відрізняються від первинних і з часом їх використання збільшуватиметься і стане економічно вигідним.

Відходи будівельної індустрії у загальній масі належать до 4 класу небезпеки, вони багатотоннажні і займають великі площі під складування. У великих містах за своїм обсягом будівельні відходи перевищують комунальні. Проблеми будівельного сміття виникають не тільки під час нового будівництва, але й на багатьох підприємствах під час реконструкції виробництв.

Список літератури

1. Мир отходов и Украина в нем – [Електронний ресурс] / **В.А. Мищенко.**– Режим доступу : <https://goo.gl/wbcfy6>.
2. **Парамонова О.Н.** Методики оценки и выбора экологически эффективной и энергетически экономичной системы обращения с твердыми отходами потребления на городских территориях: автореф. дис.... канд. техн. наук. / **О.Н. Парамонова.** – Волгоград, 2014. – С. 3–4.
3. **Colin Jeffrey.** Construction and Demolition Waste Recycling / Financial Support Provided by Resource and Recovery Fund Board of Nova // **Jeffrey Colin.** - Scotia September, 2011.

Є. В. ЛЮЛЬЧЕНКО, канд. техн. наук., доц., Н. О. КУЛАЧЕНКО, студент
Криворізький національний університет

ВИКОРИСТАННЯ SIN БАЛОК В БУДІВНИЦТВІ

Ідея SIN- балок не нова. Ще в 1937 році професор Горнов В. Н. опублікував результати експериментальних досліджень таких конструкцій. З 1966 року їх почали застосовуватися в Швеції. Тільки на початку дев'яностих, завдяки новітнім технологіям австрійської компанії Zeman стало можливим швидко і якісно виготовляти такі конструкції. Останнім часом і в Україні з'явилися заводи з автоматизованими лініями по виготовленню Sin-балок, що дозволило суттєво наситити вітчизняний ринок легких металевих конструкцій.

Sin-балка (гофро-балка) - балка двотаврова гофрована полегшена - являє собою різновид зварних двотаврів з гофрованою стінкою зі сталі товщиною до 3 мм. Профільована стінка дає змогу отримати таку жорсткість, що при перевищенні меж її пластичності не втрачається локальна стійкість. Перевагою надання форми профілю синусоїди є, крім технологічної користі, те, що не відбувається ніякого локального поздовжнього вигину плоских поверхонь елементів, на противагу від трапецієдальних профілів.

Несуча балка з хвилеподібною стінкою балки може використовуватися майже без конструктивних обмежень, як несучі балки з вигином (несучі балки для дахів або перекриттів, ригелі рам) або як конструктивні елементи, що знаходяться під навантаженням нормальних сил (опора, колони рам).

Оптимальною сферою застосування є будівництво високих металевих конструкцій, а саме - там, де нормально використовуються катані профілі з конструктивною висотою понад 450 мм або конструкції ферми з висотою близько 1800 мм. Необхідно зазначити, що через невелику власну вагу гофро-балки дозволяють перекривати безопорні прольоти до 45 м. Балка, в умовах статичного навантаження, розраховується за схемою, в якій нормальні напруження від дії згинального моменту сприймаються тільки поясами, а стінка працює виключно на зріз. Всі елементи і монтажні вузли з'єднань двотаврових балок розраховуються в залежності від висоти і ширини будівлі в процесі проектування стадії КМ і КМД [1].

Будівництво будинків, будівель і споруд за технологією SIN-балок має ряд переваг:

перш за все це економія металу в порівнянні з традиційним прокатним двотавром. Мається на увазі те, що застосування балки замість ферми дозволяє зменшити висоту будівлі, а внаслідок цього зменшити витрату матеріалів на огорожувальні конструкції і витрати на опалення, або збільшити корисну висоту при тих же параметрах;

швидкість і простота монтажу. За рахунок високого ступеня заводської готовності всіх елементів конструкції досягається величезна скорочення часових витрат на всіх етапах будівництва. При будівництві потрібно всього від 3 до 6 робочих;

всесезонний монтаж. Виконання робіт можливе протягом всього року і при будь-яких погодних умовах. Відсутність мокрих процесів і стійкість матеріалів до атмосферних явищ, дозволяє проводити всесезонний монтаж будівель;

оригінальний зовнішній вигляд гофро-балки дозволяє їй стати характерним елементом дизайну і підкреслити архітектурну виразність будівлі;

дана технологія надзвичайно рентабельна при застосуванні на великих прольотах невеликої конструктивної висоти і при значній несучій здатності: надзвичайна стійкість до динамічних і інших навантажень.

Основним недоліком Sin-балок є низька пожежостійкість балки. Застосування тонкої стінки зменшує її опір пожежі і в разі необхідності необхідно вдаватися до конструктивної захисту.

Список літератури

1. Сталеві конструкції. Норми проектування: ДБН В.2.6-198 2014. - [Чинний від 2015-01-01]. – Київ: Мінрегіон України, 2014. – 199 с. (Нац. стандарт України).

Є. В. ЛЮЛЬЧЕНКО, канд. техн. наук., доц., Ю. В. НОВІКОВА, студентка
Криворізький національний університет

ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ І РОЗРОБКА СПОСОБУ ПОСИЛЕННЯ ШЛЯХОПРОВОДУ

Конструкція залізничного шляхопроводу - трьохпрогонна, балочна. Пролітні частини складаються з двох монолітних залізобетонних головних балок, пов'язаних між собою плитою і діафрагмами. Подовжня робоча арматура класу А-II Ø28 мм, розташована в 4 ряди по висоті (9 стержнів в одному ряду). Частина стержнів не доходить до опори і відводиться в стиснуту зону бетону. Для створення баластного корита влаштовуються довгі консолі, на яких встановлені перила. Проектне навантаження на пролітні частини - Н- 7.

В результаті обстеження встановлено, що одна з прогонних частин має дефекти у вигляді руйнування бетону розтягнутої зони і обриву частини стержнів робочої арматури. У одному ребрі обірвані два нижні ряди арматури, в другому повністю нижній ряд арматури і два стержні другого ряду. Міцність бетону монолітних балок і діафрагм була визначена за допомогою склерометра і знаходиться в межах 25,8-26,8 МПа, що вище за проектну марку бетону - М 250, за винятком пошкоджених місць, де середня міцність бетону склала 18,8 МПа.

Дані ушкодження виникли внаслідок поперечних ударів вантажного автомобільного транспорту о нижню грань балок через зменшення габариту проїзної частини. Причиною зменшення габариту є збільшення висоти проїзної частини при проведенні ремонтних робіт асфальтобетонного покриття.

В ході перевірочних розрахунків на навантаження С14 відповідно до ДБН В.1.2-15: 2009 "Споруди транспорту. Мости і труби. Навантаження і впливи" [1] і ДБН В.2.3-14:2006. "Споруди транспорту. Мости і труби. Правила проектування" [2] встановлено, що прогонні частини без ушкоджень мають достатню несучу здатність. Несуча здатність пошкодженої пролітної частини шляхопроводу в середині прольоту складає близько 70 % від потрібної.

З метою вивчення розподілу зусиль в арматурі пошкодженої прогонної частини і розробки способу підсилення, була створена тривимірна скінченно-елементна модель шляхопроводу в ПК Лира. Моделювання бетону виконане об'ємними скінченними елементами, діафрагми - скінченними елементами балки-стілки, а стержні поздовжньої і поперечної арматури виконано скінченними елементами типу ферм. Детальне вивчення результатів показало, що в існуючій моделі, створеній згідно з проектом та наявними дефектами, напруга в робочій арматурі перевищує гранично допустиму. При цьому небезпечний переріз знаходиться не в центрі прольоту, де діє максимальний згинальний момент, а у країв пошкодженої ділянки. Це обумовлено тим, що частина поздовжніх стержнів не доходить до цього перерізу, а та частина, яка згідно з проектом повинна доходити до опори, обірвана.

З метою збереження існуючого вертикального габариту і забезпечення несучої здатності пролітної частини шляхопроводу, розроблено влаштування підсилення шляхом встановлення трьох додаткових рядів стержневої арматури класу А400Ø32 мм по обох бічних гранях балок. Забезпечення спільної роботи існуючої і нової арматури передбачається за рахунок їх з'єднання між собою за допомогою коротитів. У місцях відсутності подовжньої арматури біля бічних граней балок передбачена фіксація арматури підсилення за допомогою анкерів, що встановлюються перпендикулярно подовжній осі балок. Для анкерування арматури підсилення на ділянках біля опор передбачається встановлення закладних деталей.

Список літератури

1. Споруди транспорту. Мости і труби. Навантаження і впливи: ДБН В.1.2 15: 2009. [Чинний від 2007-02-01]. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. – 83 с. (Нац. стандарт України).
2. Споруди транспорту. Мости і труби. Правила проектування: ДБН В.2.3 14: 2006. [Чинний від 2010-03-01]. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. – 353 с. (Нац. стандарт України).
3. Системи забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування: ДБН В.1.2-2:2006. - [Чинний від 2007-01-01]. – Київ: Мінбуд України, 2006. – 75 с. (Нац. стандарт України).
4. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення: ДБН В.2.6-98:2009. - [Чинний від 2011-07-01]. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. – 71 с. (Нац. стандарт України).

Є. В. ЛЮЛЬЧЕНКО, канд. техн. наук., доц., Е. В. СТАРОВОЙТОВА, студентка
Криворізький національний університет

ПОСТНАПРУЖЕННЯ В МОНОЛІТНОМУ ЗАЛІЗОБЕТОНІ

В даний час посилюється тенденція підвищення частки монолітних конструкцій в загальному обсязі будівельних робіт. Світова практика будівництва показує, що на сьогоднішній день з існуючих технологій зведення будівель і споруд найбільш перспективним є саме монолітне будівництво [1].

Більшого розвитку отримує використання попереднього напруження з натягом на бетон (постнапруження). У нашій країні ця технологія набула поширення при будівництві монолітних шляхопроводів і мостів, в цивільному ж будівництві застосовується вкрай рідко [1].

На практиці будівництва монолітних залізобетонних плоских перекриттів часто виникають проблеми, які пов'язані з понаднормативними прогинами таких перекриттів та появи тріщин. Вони можуть виникати як під час експлуатації, так і під час будівництва. До причин, що викликають надмірні прогини можна зарахувати недотримання технології виготовлення, помилки в проектуванні тощо. Для великих прольотів монолітних плит (>6 м) рекомендують використовувати попередньо напружену арматуру. Як альтернативу традиційному армуванню у цих випадках можна використовувати постнапружену арматуру [2].

Принципово технологія підсилення полягає в улаштуванні арматури підсилення після виготовлення монолітної плити перекриття. Арматура підсилення проектується у приопорній зоні над плитою перекриття, а у прольоті – під плитою. Анкеруються арматура у чвертях прольоту. Так загальна схема підсилення співвідноситься із епюрою моментів у плиті.

Протягом історії використання попередньо напруженого монолітного бетону по технології постнапруження сформувалося кілька принципових схем, систем попереднього напруження, які набули поширення і лягли в основу нормативних документів [1].

Як правило, в цивільному будівництві застосовується система попереднього напруження по технології постнапруження з використанням канатної арматури. Існують дві принципові схеми систем попереднього напруження: система попереднього напруження зі зчепленням (система з «відновленим зчепленням») напруженої арматури з бетоном і система попереднього напруження без зчеплення напруженої арматури з бетоном. Кожна з систем має свої переваги і недоліки, які визначають діапазон ефективного застосування цієї системи.

Сутність першого методу, що широко застосовується в цивільному будівництві при виробництві попередньо напружених плит: в якості арматури використовуються особливим чином захищені від корозії сталеві канати. По-перше, такий канат ще на заводі покривається захисним мастильним складом. По-друге, він поміщається в пластикову трубку, що виконує функції первинного антикорозійного захисту. Після натягу, канат закріплюється анкерами з обох сторін. У такому вигляді залізобетонна конструкція служить весь заявлений виробником термін.

Другий метод полягає в наступному: канат поміщується в сталевий каналотворювач (гофровану трубу) і закріплюється на торцях за допомогою анкерів. Після укладання бетону і набору необхідної міцності відбувається натягування канатів. Потім відбувається ін'єктування каналотворювачів спеціальним розчином для перенесення напруги з анкерів на всю довжину каната. У повністю застиглій конструкції зусилля натягнутого каната передається на бетон. Причому сталевий канат в достатній мірі захищений від корозії. Завдяки застосуванню даного методу постнапруження вдається створювати попередньо напружені залізобетонні конструкції, які відрізняються меншими витратами матеріалів, меншою товщиною плит перекриття, збільшеними прольотами і більшою свободою архітектурних рішень і планувань будівель.

Список літератури

1. **Портаєв Д. В.** Расчет и конструирование монолитных преднапряженных конструкций гражданских зданий: Науч. изд. / **Д. В. Портаєв.** – М.: Изд-во АСВ, 2011. – 248 с.
2. **Кишиневская Е. В.** Усиление строительных конструкций с помощью постнапряженного железобетона. – СПб.: диссертация магистерская: 05.23.01 / **Е. В. Кишиневская.** – 2009. – 78 с.

Є. В. ЛЮЛЬЧЕНКО, канд. техн. наук., доц., С. О. ШЕЙЧЕНКО, студент
Криворізький національний університет

ПІДСИЛЕННЯ ОСНОВ ТА ФУНДАМЕНТІВ РЕКОНСТРУЙОВАНИХ БУДІВЕЛЬ ВИШТАМПОВАНИМИ МІКРОПАЛЯМИ

Прагнення мати додаткові площі призводить до того, що рано чи пізно виникає необхідність розширювати наявний фонд або зводити нові будівлі. Але всередині щільної міської забудови, як правило, відсутні відповідні будівельні майданчики. Вихід часто знаходять в надбудові додаткових поверхів над існуючою будівлею. Надбудова може виконуватися як без підсилення конструкцій існуючої будівлі, так і з підсиленням.

Одним із елементів будівлі, що може підлягати підсиленню – фундаменти. Одним із способів підсилення - ущільнення ґрунту виштампованими мікропаллями.

Ущільнення ґрунту виштампованими мікропаллями виконується для зниження стискаємості і підвищення несучої здатності ґрунтів несучого шару під стрічковими і окремо стоячими фундаментами (конструктивний метод підсилення).

Виштамповані мікропалі зазвичай виготовляються в такому порядку:

1. Пневмопробійники (наприклад, IP 4605A), в водонасичену пілувато-глинисту основу, під подошвою існуючих фундаментів, пробивають свердловини глибиною до 2,0 м і діаметром 135...200 мм.

2. Після вилучення пневмопробійника свердловини засипаються сумішшю щебеню перемішаного з цементом в співвідношенні 4:1. Крізь виконану засипку свердловини пневмопробійники заново пробивають свердловини.

3. Дана операція повторюється 5...10 раз в залежності від стану щільності навколишнього глинистого ґрунту.

Новоутворена порожнина заповнюється литим бетоном (В15) у який занурюється арматурний каркас, утворюючи стовбур мікропалі діаметром до 220 мм. Навколо виконаної мікропалі створюється оболонка з ущільненого ґрунту втрамбованого щебенем. В радіусі 0,6 ...0,8 м пористість ґрунту знижується, а щільність збільшується до 10...11 % [2].

Виштамповані цементно-щебеневі мікропалі виконуються найчастіше для підсилення ґрунтів основи з двох сторін подошви існуючих стрічкових фундаментів. Мікропалі можуть виконуватися вертикально або похило, з кутом нахилу від 20 ° до 45 ° до вертикалі.

Зазвичай мікропалля армується каркасом: три поздовжніх стержня діаметром 12 мм (А-III) і поперечними кільцевими хомутами діаметром 10 мм (А-I) з кроком 200...300 мм. Арматурний каркас дорівнює довжині палі за допомогою вібратора занурюється в литу бетонну суміш, утворюючи міцну залізобетонну конструкцію.

Технологія виготовлення виштампованих мікропаль підсилення основ передбачає при створенні циліндричної свердловини в ґрунті деякий динамічний вплив від роботи пневмопробійника. Для оцінки динамічних дій необхідно порівняти технічні параметри механізму з ґрунтовими умовами і станом конструкцій будівлі, що реконструюється.

Слід підкреслити, що як показав еспериментальний моніторинг, вібродинамічні коливання в ґрунті від роботи пневмопробійника практично на порядок менші представлених мінімально-допустимих значень і, отже, цілком припустимі й безпечні за умови чіткого дотримання правил технології виробництва робіт (ПВР).

Список літератури

1. **Алексеев С.И.** Исследование зон уплотнения грунтового основания вокруг выштампованных микросвай. Межвузовский тематический сборник трудов / **С.И. Алексеев, Р.В. Мирошниченко.** - СПб, ГАСУ, 2009.
2. Основи та фундаменти будинків і споруд. Основні положення проектування: ДБН В.2.1-10-2009. [Чинний від 2009-07-01]. - Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. - 107 с. (Нац. стандарт України).
3. Системи забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування: ДБН В.1.2-2:2006. - [Чинний від 2007-01-01]. - Київ: Мінбуд України, 2006. - 75 с. (Нац. стандарт України).
4. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення: **ДБН В.2.6-98:2009.** - [Чинний від 2011-07-01]. - Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. - 71 с. (Нац. стандарт України).

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ В СИСТЕМАХ ОБЩЕОБМЕННОЙ ПРИТОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Проектирование вентиляции промышленного здания - сложная инженерная задача, для решения которой необходимо выполнить ряд теплотехнических и аэродинамических расчетов, объемы и содержание которых в значительной степени зависят от назначения этого здания.

Однако, вентиляционная система может не обеспечивать необходимые показатели эффективности и комфорта, если, например, при расчетах вентиляции в помещениях не уделить должного внимания воздухораспределению. Последствиями неправильного выбора схем расчета воздухораспределения могут стать высокие остаточные концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, сквозняки на рабочих местах, повышенный уровень шума, нарушение ведения технологического процесса и т.д. Рациональная схема воздухораспределения и оптимальная конструкция воздухораспределителя обеспечивают в рабочей зоне нормируемые микроклиматические условия и чистоту воздуха.

Известно, что циркуляция воздушных потоков в помещении определяется, главным образом, действием приточных струй. Выбор способа подачи воздуха производится в результате технико-экономического сопоставления вариантов, определяемых с учетом значений коэффициентов воздухообмена при различных режимах работы системы, аэродинамического сопротивления сети воздуховодов и воздухораспределителей, возможности работы систем с переменным расходом воздуха. В производственных помещениях в зависимости от принятой схемы организации воздухообмена возможно осуществлять подачу воздуха либо непосредственно в рабочую зону (прямоточными или закрученными струями), либо выше рабочей зоны. В этом случае воздух подается либо прямоточными компактными, либо закрученными, либо неполными веерными струями и др.

При выборе воздухораспределительных устройств, следует учитывать назначение промышленного предприятия, требования к нормируемым параметрам воздуха в рабочей зоне, равномерности их распределения по площади и объему помещений, варианты объемно-планировочных решений. Кроме того, выбор и применение воздухораспределительного устройства определенного типа зависит также от особенностей ведения технологического процесса. Так, например, многие технологические процессы сопровождаются значительным пылевыделением. В этом случае, выпуск приточной струи должен осуществляться таким образом, чтобы исключить возможность распространения выделяемой пыли от источника её образования по всему объему помещения. Приточные воздухораспределительные устройства следует выбирать и рассчитывать таким образом, чтобы возникающие в помещении струйные течения не создавали в рабочей зоне скоростей, превышающих допустимые, или приводили к вторичному пылеобразованию. Так, использование воздухораспределителей, которые при выпуске воздуха образуют закрученные струи, позволяют быстро гасить скорость воздушного потока по длине развития струи.

Установлено, что основными факторами, влияющими на эффективность работы общеобменной вентиляции, являются: положение приточных и вытяжных отверстий, скорость приточного воздуха, его температура, параметры источников пыле- и тепловыделений, а также характеристики окружающей среды, которые необходимо учитывать при выборе рациональных параметров приточных вентиляционных систем.

Таким образом, при расчете общеобменной приточной вентиляции важно знать влияние подаваемого воздуха на характер распространения вредных выделений в помещении или в рабочей зоне. Существующие методики расчета позволяют определить лишь средние значения концентрации пыли и температуры. При этом их фактические значения в отдельных точках помещения или его зонах могут существенно отличаться от средних, так как распределение вредных выделений неоднородно. К сожалению, до настоящего времени не существует общепринятого подхода к описанию процессов распределения воздушных потоков, концентраций вредных веществ и температур при работе общеобменной вентиляции.

О.А. ПАЛИВОДА, канд. техн. наук, асистент, А.В. БАЧИНСЬКА, студентка
Криворізький національний університет

ЗАСТОСУВАННЯ ВУГЛЕВОЛОКНА У БУДІВНИЦТВІ: АРМУВАННЯ І ПІДСИЛЕННЯ НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ

Починаючи з 50-х років минулого сторіччя і до періоду сьогодення в багатьох регіонах України і світу, зокрема й на Криворіжжі, створено колосальний виробничий фонд, що базується на будівлях та спорудах, заміна чи відбудова яких технологічно дуже складна й трудомістка, фінансово обтяжлива, і в переважній більшості випадків призведе до зупинки роботи підприємств.

Тому на ряду з новим будівництвом, маємо проблеми щодо утримання існуючого фонду. Одним з таких напрямків є підсилення конструкцій вуглецевим (карбоновим) волокном.

Вуглецеве волокно не є винаходом нашого століття. Його вже давно використовують в авіа- і ракетобудуванні, у побуті та господарстві цей матеріал знайомий у вигляді вуглепластикових вудок і кевлара. Пройшовши довгий етап освоєння і вдосконалення технології, індустрія, нарешті, стала готова забезпечувати вуглецевою тканиною інші галузі, в тому числі і будівельну.

Матеріал являє собою тонкі нитки, які в діаметрі досягають максимально 15 мікрон. Основний склад ниток – атоми вуглецю. Атоми вуглецю являють собою мікроскопічні кристали, які розташовані паралельно один до одного, що дозволяє їм сильно розтягуватися і при цьому ланцюг не розривається. Крім того, тканини вуглеволокна мають невелику питому вагу, низький коефіцієнт температурного розширення і володіють хімічною інертністю.

Головна особливість вуглецевих ниток - високий показник питомої міцності на розтягнення по відношенню до власної ваги. Вироби, армовані вуглепластиком, зберігають найвищий з відомих опір на розрив, при цьому за матеріаломісткості і вазі вони набагато вигідніші у порівнянні з, поширеною на сьогоднішній день, сталлю.

У вихідному вигляді вуглеволокно являє собою тонку мікрофібру, яка може бути сплетена в нитки, з яких, у свою чергу, може бути виткане полотно будь-яких розмірів. За рахунок правильної орієнтації молекул, їх міцної зв'язки і досягається така висока міцність. В решті – волокна просто виконують функцію армування при будь-якому типі конструктивного наповнювача, від епоксидних смол до бетону.

На поверхню конструкції матеріал наноситься спеціальним клеєм. Це дозволяє зміцнити навіть вигини, опори і важкодоступні ділянки, а також стиснуті або позакентровано стиснуті елементи. При нанесенні вуглеволокна на зовнішню поверхню не втрачається початкова форма поперечного перерізу елемента чи конструкції. Найчастіше цей будівельний матеріал використовують для зміцнення несучих стін, колон і плит перекриття. Крім цього, його широко застосовують під час монтажу обойм з металу і під час установки стійок, рам або балок.

Проста технологія нанесення вуглеволокна дає перевагу по трудомісткості й технологічності, а будівля зможе витримувати суттєво вищі навантаження, ніж до цього. Цей метод зовнішнього армування має безліч переваг перед іншими способами, а саме: вуглеволокно є легким, але в водночас час дуже міцним і надійним матеріалом; на конструкцію наноситься тонкий шар цього композиційного матеріалу, тому її габарити практично не змінюються; дозволяє заощадити достатню кількість грошових коштів, адже нанесення відбувається без допомоги будь-якої техніки, підйомних механізмів або зварювання; зміцнення вуглеволокнами залізобетонних чи інших конструкцій можливо проводити без зупинки функціонування об'єкта.

У місцях, які вважаються сейсмічно активною зоною, на всіх мостових спорудах та подібних конструкціях, також використовують композиційні матеріали, в тому числі і вуглеволокно, адже саме цей будівельний матеріал, що використовується для зовнішнього армування споруди, дозволяє значно збільшити експлуатаційний період.

Підсилення конструкцій вуглеволокном – один з небагатьох заходів, що дозволяють зберегти форми об'єкту і водночас підвищити його несучу здатність. Саме цей матеріал широко використовують по всьому світі для збереження пам'яток архітектури та історії.

О.А. ПАЛИВОДА, канд. техн. наук, асистент, Д.В. ГУЛЬКОВА, студентка
Криворізький національний університет

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ МОДЕЛЮВАННЯ КОНСТРУКЦІЙ З ПЛАСТМАС

Конструкції з пластмас набувають широкого застосування в практиці будівництва завдяки різноманітності конструктивних форм, широкому діапазону прольотів, малій масі, відносно високій довговічності і стійкості до хімічних і біологічних впливів, простоті виготовлення і монтажу, високому ступеню заводської готовності, наявності великої сировинної бази.

Особливо прогресує даний напрямок з розвитком методів лиття пластмас під тиском. Тому, крім традиційних підходів до конструювання і розрахунку конструкцій з пластмас, спеціалісту просто необхідно ознайомитися також із сучасними методами та інструментами моделювання лиття пластмас під тиском. На наш погляд, заслуговує на увагу при належній адаптації – ПО Simulation Moldflow.

Simulation Moldflow надає засоби для моделювання ливарних форм, виробів з пластмас та процесу лиття під тиском. В ПО Simulation Moldflow Adviser і Simulation Moldflow Insight технологія електронного макетування використовується для усунення потенційних виробничих дефектів і швидкого створення якісної продукції.

Пропозиції продукту Simulation Moldflow Flex дозволяють моделювати в будь-якому місці, де це знадобиться, здійснювати імпорт з декількох продуктів САПР.

Продукт дозволяє: оцінювати конструкції деталей з пластмаси по 3D-моделям з декількох САПР, підтримується безпосередній імпорт файлів Rhino, Alias і NX; визначати розподіл температури і її коливань в прес-формі під час циклу лиття пластмас під тиском; прогнозувати орієнтацію армованого скловолокна, вказуючи в тому числі місця розриву довгих волокон, аналіз властивостей матеріалу допомагає краще уявити собі механічні експлуатаційні характеристики; оптимізувати проект.

Можливість планування експерименту в Simulation Moldflow Insight дозволяє підтримувати всі типи сіток, процесів лиття та послідовностей моделювання.

Функція моделювання конструктивної цілісності литого виробу допомагає оцінювати проект деталі і форми, контролюючи при цьому усадку і деформації на основі параметрів обробки та даних матеріалів. Продукт дозволяє моделювати процеси лиття реакційноздатної маси (RIM), формування просоченням смолою (RTM), структурного лиття реакційноздатної маси (SRIM), пресування термореактивних пластмас і лиття гуми під тиском. Simulation Moldflow можна використовувати в поєднанні з Inventor Fusion для редагування і спрощення геометрії, моделювання різних процесів лиття пластмас і спеціалізованих методів обробки деталей.

Вбудовані засоби дозволяють перетворювати і оптимізувати моделі САПР. Використання інструментів моделювання Moldflow дозволяє з упевненістю покластися на відомості про понад 9200 пластмасах, здійснювати обмін САЕ-даними про конструкції, перевіряти й оптимізувати проекти деталей із пластмас за допомогою інструментів обміну даними в ПО для моделювання конструкцій, працювати спільно з виробничим персоналом, постачальниками та замовниками за допомогою безкоштовного рішення Simulation Moldflow Communicator.

Засіб візуалізації результатів Simulation Moldflow Communicator дозволяє переглядати дані з продуктів Moldflow.

Із застосуванням таких конструкцій за кордоном вже побудовано і експлуатується велика кількість будівель виробничого призначення, складів, спортивних, видовищних, торгових й інших цивільних будівель і споруд. Проте внаслідок таких чинників, як відсутність нормативної бази, недостатній обсяг фінансування науки, консервативність поглядів щодо проектування конструкцій спостерігаємо значне стримування розвитку даного напрямку на теренах України.

Список літератури

1. Autodesk [Електронний ресурс] / Режим доступу : <http://www.autodesk.com/products/moldflow/overview>.
2. Особливості будівельних конструкцій із застосуванням пластмас [Електронний ресурс] / Режим доступу : <http://e-help.kiev.ua/osoblivosti-budivelnih-konstrukcij-iz/>.

П. И. ГЕРБ, канд. техн. наук, доц., А. Н. ГРИЦАЕНКО, ассистент, А. В. БОЛГАР, студент
Криворожский национальный университет

30-ЭТАЖНЫЙ ОТЕЛЬ ЗА 15 ДНЕЙ

Компания Broad Sustainable Building (BSB) побила все мыслимые рекорды быстрого строительства из металлоконструкций. 30-этажное здание отеля T30 Hotel в китайской провинции Хунань было построено всего за 360 часов или 15 дней.

В качестве несущей основы 30-этажного небоскреба ArkHotel использован стальной сердечник, к которому и крепятся все остальные конструкции здания. Панели, которые устанавливались на металлический каркас, уже имели в себе все необходимые для эксплуатации гостиницы коммуникации. Так что строителям не пришлось отдельно тратить время на их прокладку. Более того, за 15 дней было создано не просто здание, а полностью готовая к эксплуатации гостиница – с рабочими коммуникациями и даже мебелью во всех помещениях.

Небоскреб ArkHotel высотой 30 этажей имеет площадь 17 тысяч квадратных метров. Благодаря использованию самых современных энергосберегающих технологий, это здание будет потреблять примерно в 5 раз меньше ресурсов, чем аналогичные ему сооружения. А воздух в ArkHotel будет в 20 раз более чистым, чем в других небоскребах. За этот показатель будет отвечать высокотехнологичная система очистки, контролируемая компьютером.

Несмотря на кажущуюся ненадежность, быстро возведенных конструкций этого небоскреба, он рассчитан на то, чтобы выдержать землетрясения амплитудой до 9 баллов по шкале Рихтера.

При этом, как утверждает компания BSB, небоскреб общей площадью 17 тысяч квадратных метров в 5 раз более энергоэффективен, чем конкурирующие проекты.

Все крупные элементы отеля заранее получили электрические кабели и светодиодные светильники, скрытые воздуховоды централизованной системы кондиционирования и вентиляции, тепло- и звукоизоляционные панели, отделочные детали, напольную плитку и так далее.

Аналогично несущим конструкциям монтировались лестницы и, наконец, внешние стены 15-сантиметровой толщины с заранее вклеенными теплоизоляцией и многослойными стеклопакетами.

Особенностями нового здания является широкое использование несущих конструкций из металла, изготовление секций будущего здания на заводе и быстрая сборка на стройплощадке.

Сначала собирается короб центральной части здания с лифтами и коммуникациями, он же используется для крепления кранов. Затем выстраиваются внешние стены, создавая жилое пространство. Снаружи стены облицовываются стеклянными панелями, а изнутри – утеплителем. В результате получается современный красивый дом, построенный в рекордные сроки – всего за 360 рабочих часов.

В настоящее время подавляющее большинство архитекторов и строителей используют в своих проектах строительные конструкции быстровозводимых зданий. Основным достоинством этих конструкций является значительное снижение энергетических и материальных затрат на строительство.

Список литературы

1. Новое китайское чудо, 30-этажный отель за 15 дней [Электрон. ресурс] / Режим доступа: <http://www.novate.ru/blogs/100112/19810/>.
2. Китайцы построили 30-этажный небоскреб всего за 15 дней [Электрон. ресурс] / Режим доступа: <http://mirfactov.com/kitaytsyi-postroili-30-etazhnyiy-neboskryob-vsego-za-15-dney/>.
3. Как построить современное 30-ти этажное здание за 15 дней? [Электрон. ресурс] / Режим доступа: <http://budport.com.ua/articles/829-kak-postroit-sovremennoe-30-ti-etazhnoe-zdanie-za-15-dney>.
4. В Китае за 15 дней построили небоскреб [Электрон. ресурс] / Режим доступа: <https://www.obozrevatel.com/abroad/64923-v-kitae-za-15-dnej-postroili-neboskreb.htm>.
5. **Ведяков И. И.** Новые типы бескаркасных зданий и перспективы их развития / Промышленное и гражданское строительство // **И. И. Ведяков, Д. В. Соловьев.** - № 10, 2015 - С. 27-29.

П. И. ГЕРБ, канд. техн. наук, доц., А.Н. ГРИЦАЕНКО, ассистент, В. В. БУЛАХ, студент
Криворожский национальный университет

ВЫСОКОПРОЧНЫЙ БЕТОН В СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ

Современная строительная индустрия все больше использует высокопрочные бетоны для возведения зданий и сооружений. Высокопрочным бетоном называют тяжелые, мелкозернистые смеси марок М600-М1000, минимальная прочность на сжатие которых равна В60 и выше. Модифицированные многокомпонентные бетоны отличаются такими преимуществами как сокращение габаритов опалубки, расхода бетона и арматуры, повышения начальной прочности, плотности, водо- и газонепроницаемости, износостойкости, коррозионной защиты арматуры, устойчивости к химически активным веществам.

В то же время, к недостатку указанных бетонов можно отнести их повышенную хрупкость. Чем выше прочность бетона, тем ниже его пластические свойства - как при кратковременной, так и длительной нагрузке. Испытания опытных призм показывают, что разрушается бетон практически внезапно, без предварительного образования продольных трещин, присущих бетонам низкой и средней прочности.

Высокопрочный бетон отлично взаимодействует с крепким армирующим материалом. Их tandem высоко ценится и пользуется широким спросом в строительстве, особенно при возведении железобетонных зданий. Сборные железобетонные сооружения возводятся на тяжелых бетонах марок 400-500.

Высокопрочные бетоны, склонны к стремительному застыванию. Это позволяет значительно уменьшить время паровой обработки бетонных конструкций при их производстве, а иногда и вовсе отказаться от данной манипуляции. Низкий уровень деформации в высокопрочных бетонах при краткосрочных или достаточно длительных нагрузках увеличивает твердость конструктивных деталей, способствует уменьшению расползания стройматериала.

За счет способности к самостоятельному заполнению формы и уплотнению, высокопрочный бетон получил название самоуплотняющегося или СУБ. Подобные свойства достигаются за счет создания уникальной структуры, которая предполагает непрерывную гранулометрию всех компонентов.

Основа состава высокопрочных бетонов состоит из вяжущих веществ, песка, крупных наполнителей. Как правило, роль вяжущих компонентов для такого рода бетонов выполняют наиболее активные цементы определенной консистенции. Высокопрочный бетон следует готовить на основе портландцементов с повышенной активностью. Создание высокопрочных строительных смесей не обходится без добавления крупных или мелких кварцевых полевошпатовых песков. Крупным наполнителем в подобных строительных смесях служит щебенька.

Проблема повышения прочности бетона была актуальной на протяжении всего периода развития и совершенствования технологии бетона. Применение бетонов высокой прочности для изготовления конструкций, особенно предварительно напряженных, обеспечивает не только существенное расширение возможностей и повышение научно-технического уровня строительства, но имеет и важное технико-экономическое значение. Значительно повышается качество, надежность и долговечность конструкций.

Список литературы

1. Мещеряков Ю.Г. Строительные материалы : учебник для студентов ВПО, обучающихся по направлению «Строительство» / Ю. Г. Мещеряков, С. В. Фёдоров. - НОУ ДПО «ЦИПК». – СПб, 2013. – 400 с.
2. Цай Т.Н. Строительные конструкции. Железобетонные конструкции: учебник. 3-е изд., стер. / Т.Н. Цай. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 464 с.
3. Что такое высокопрочный бетон? [Электрон. ресурс] / Режим доступа: <http://kladembeton.ru/vidy/drugie/vysokoprochnyj-beton.html>.
4. Высокопрочный бетон [Электрон. ресурс] / Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/242/2425813.html>.
5. Что такое высокопрочный бетон [Электрон. ресурс] / Режим доступа: <http://stroy-block.com.ua/material/38-chto-takoe-vysokoprochnyy-beton.html>.
6. Высокопрочный бетон [Электрон. ресурс] / Режим доступа: http://stroykaa.ru/всё-про-бетон/высокопрочный_бетон.

П. И. ГЕРБ, канд. техн. наук, доц., А. Н. ГРИЦАЕНКО, ассистент, К. В. МОВЧАН, студент
Криворожский национальный университет

ЗАЩИТА ДОМОВ ОТ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

В 2005 году японский инженер Юльчи Сакамото (Youichi Sakamoto) разработал технологию противостояния землетрясениям, которая дает возможность зданию приподниматься над фундаментом и не зависеть от колебаний почвы. Эту технологию называют «летающие дома». В 2008 году компания "Air Danshin Systems Inc", стала первой кто начал применять эту технологию на практике.

В основе технологии — мощный и простой механизм. Сейсмодатчики располагаются по периметру здания, которые активизируются землетрясением. После чего моментально поступает сигнал в нагнетательный компрессор, который расположен в самом основании здания. В течение 1-5 секунд включается компрессор и нагнетает воздух между основанием и фундаментом здания. В месте соединения с цоколем образуется воздушная подушка, которая поднимает здание на 3-4 см. Специальный клапан регулирует объем воздуха под домом, позволяя сохранить устойчивость здания во время левитации. Когда тектонические удары прекращаются, дом, выравниваясь, опускается на рамку, расположенную по верху бетонного сейсмостойкого фундамента. Остекление производят усиленными стеклопакетами, которые защищены от деформации.

Согласно заявлению компании "Air Danshin Systems Inc", созданная технология является эффективной, безопасной и комфортной. Также большим преимуществом является отсутствие необходимости в постоянном техническом обслуживании этой системы, благодаря чему расходы в эксплуатации также снижаются. Разработанная технология может быть использована в жилых домах, промышленных зданиях, в зданиях стратегического назначения. В настоящее время данная технология противостояния землетрясениям установлена в 90 жилых домах.

Так как технология «летающие дома» не защищает здания от такого бедствия, как наводнение, японский архитектор Киитиро Сако разработал проект "небесная деревня", который имеет шансы на реализацию. Проект «Небесная деревня» (Tohoku Sky Village) предполагает строительство жилых комплексов на уровне 10-20 метров над землей с необходимой для жизни инфраструктуры. Каждый такой населенный пункт будет островом в тех местах суши, которые находятся в низинах или в непосредственной близости от моря или океана. Благодаря своему расположению, они будут надежно защищены во время стихийных бедствий и в период паводков или сильных дождей. Возвышенность представляет собой трёхуровневое здание с бетонными стенами полуметровой толщины. Вход на «остров» будет располагаться у основания и автоматически закрываться сразу же после подачи предупреждения о стихийных бедствиях. На верхней поверхности острова будут размещены жилые дома.

По задумке архитектора «острова» должны также иметь определенный запас ресурсов, чтобы использовать его в те моменты, когда стихия не позволяет наладить стабильное транспортное и грузовое обслуживание. Электричество в такие периоды можно получать от солнечных панелей, ветряков и небольших гидроэлектростанций, установленных в «Небесных деревнях» еще при строительстве. Основным препятствием, стоящим на пути массового появления в Японии «Небесной деревни», является довольно высокая цена строительства - более 250 млн долларов.

После катастрофы в Японии, архитекторы и инженеры выдвигали множество идей по изменению планов не только городов, но даже всей страны. Надеемся что технология «летающие дома» и проект «небесная деревня» поможет человечеству преодолевать и предотвращать разрушительные последствия стихийных бедствий.

Список литературы

1. Японские летающие дома [Электрон. ресурс] / Режим доступа: <http://houskomfort.ru/news/875-yaponskie-letayuschie-doma.html>.

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф., М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц.,
О.Ю. ЄРЬОМЕНКО, канд. техн. наук, доц., В.Є. ГАЛКА, Н.О. НАУМОВА, студенти
Криворізький національний університет

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЛЕГКИХ СТАЛЕВИХ ТОНКОСТІННИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ ЗВЕДЕННІ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

На сьогоднішній день в Україні все більш актуальною стає проблема нового будівництва та реконструкції вже існуючих об'єктів. Фізичний та моральний знос будівель і споруд, висока вартість квартир, перенаселення великих міст, поточна ситуація у країні загалом підвищує попит на будівництво доступного житла у приміській місцевості, швидкого зведення об'єктів різного призначення, містечок для переселенців та жителів районів з особливими умовами, а також реконструкцію вже існуючих будівель та споруд. Ці задачі можуть бути вирішені шляхом застосування технології легких сталевих тонкостінних конструкцій (ЛСТК) при зведенні будівель і споруд, яка добре зарекомендувала себе у Європі, Канаді і США [1].

В Україні та країнах СНД більше практикувалося проектування і будівництво металевих конструкцій (МК) та легких металевих конструкцій (ЛМК), що мають суттєві відмінності від технології ЛСТК [1]. Технологія швидкого зведення будівель та споруд з (ЛСТК) зародилась в Канаді у 50-х роках ХХ століття, а в Україні почала використовуватися в середині 90-х років минулого століття. На теперішній час використання профілів ЛСТК в будівництві регламентується ДСТУ-Н Б В.2.6-87:2009 [2]. Основні положення цього нормативного документу, в частині розрахунку конструкцій, розроблені з урахуванням досвіду Європейських країн з їх проектування та експлуатації.

Сучасні ЛСТК виготовляються з рулонних холодно катаних листів з цинковим покриттям, основними елементами яких є холодно гнуті профілі відкритих та замкнених перерізів, товщиною до 4 мм. З'єднання елементів відбувається, переважно, на болтах [1].

Область застосування ЛСТК досить широка, це: будівництво огорожувальних конструкцій, міжповерхових та горищних перекриттів, мансардних поверхів, надбудов; зведення малоповерхових будинків, офісних приміщень, магазинів та підсобних приміщень. Для зведення житлового будинку по технології ЛСТК достатньо ланки з 3-4 чоловік, а будинок середніх розмірів можна звести за 4-5 місяців. При цьому собівартість 1м² житла буде у 1.5-2 рази менша, порівняно з традиційними будівельними конструкціями. Вага деталей та конструкцій з ЛСТК не перевищує 100 кг, тому такі конструкції дуже зручно транспортувати, а у використанні важкої вантажопідйомної техніки немає потреби. Конструкції з ЛСТК не створюють великого тиску на фундаменти або нижче розташовані конструкції, що робить такі профілі прийнятними для виконання надбудов, покрівель, на вже існуючих спорудах. Будувати з ЛСТК можна у будь-яку пору року, конструкції легко демонтуються та знову встановлюються в необхідному місці з мінімальними витратами [1]. Оцинкована сталь є стійкою до впливу переважної більшості хімічних реагентів. Недоліками ЛСТК вважають низьку вогнестійкість та довговічність, які обумовлюються товщиною профілю. З огляду на це, при проектуванні, потрібно передбачати додаткові конструктивні заходи по уникненню даних недоліків, що, в певній мірі, збільшує вартість об'єкту будівництва.

Хоча досвід проектування та будівництва із застосуванням ЛСТК порівняно невеликий, ця технологія може стати досить перспективною. Вона може допомогти вирішити проблему з доступним та комфортним житлом для великої кількості людей і зайняти своє місце у будівельній галузі України.

Список літератури

1. Белов, І. Д. Розробка та впровадження ефективних конструкцій будівель із тонкостінних холодногнутих профілів: сучасний стан проблеми та програма досліджень [Текст] / І. Д. Белов, В. В. Юрченко // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди : Збірник наукових праць. – Рівне, 2010. – Випуск 20. – С. 364–369.
2. ДСТУ-Н Б В.2.6-87:2009 Настанова з проектування конструкцій будинків із застосуванням сталевих тонкостінних профілів. - К. : Мінрегіонбуд України, 2010 – 53 с.

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф., М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц.,
А.С. ДАШЕВСЬКА, Н.О. НАУМОВА, студентки, Криворізький національний університет

3D-ДРУКОВАНІ «ОХОЛОДЖУЮЧІ» ЦЕГЛИНИ

Дизайнери будівельних фірм постійно працюють над створенням стильних, функціональних і одночасно доступних в фінансовому плані інтер'єрів. Вірджинія Сан Фрателло і Рональд Раель, два творчих розуму з компанії The Emerging Objects Corporation, знайшли спосіб охолодження приміщень в пустельних умовах за допомогою доступних матеріалів, з матеріалу спеціальної форми та будівельного розчину можна збудувати міцну стіну, яка не потребує електричного охолодження.

У своїй первинній формі метод застосовувався ще до нашої ери з Давнього Єгипту. Так, мешканці особливо жарких та посушливих кліматичних зон охолоджували свої житлові приміщення посудинами з водою, які були розміщені у спеціальних ящиках.

У цій технології використовуються традиційні будівельні матеріали, і витрачається набагато менше енергії і ресурсів, ніж при звичайному кондиціонуванні. Суть технології полягає в змішуванні парів води з повітрям, внаслідок чого температура в приміщенні знижується. У дуже сухому кліматі використання охолодження випаровуванням має додаткову перевагу у вигляді підвищення вологості повітря в приміщенні.

Дизайнери з Emerging Objects Corporation з'єднали цю давню техніку з сучасними можливостями, які надає 3D-друк. Результатом їх роботи стала система «Cool Brick», «охолоджуюча цегла», яка використовується для побудови стін з пасивним охолодженням і створення стильних і прохолодних інтер'єрів.

Система представлена дерев'яним екраном і керамічним посудиною з водою. Зовні все виглядає як спеціальна цегла з мікропорами. Для можливості швидкого і міцного кріплення з сусіднім елементом кожній цеглині додана особлива форма з блокуваннями. Звичайно, фізико-механічні властивості виробів не дозволяють використовувати їх в якості матеріалу несучих конструкцій для капітального будівництва. Проте, пористий «Cool Brick» ідеально підходить для будівництва альтанок, екранів, перегородок та інших елементів інтер'єру приміщень.

Завдяки особливій формі цегли, створюється тіниста поверхня, яка захищає стіни будівлі від перегріву. Для укладання цегли застосовується традиційний цементний розчин. Ще однією перевагою технології є відсутність рідкісних і дорогих компонентів в матеріалі для виготовлення цегли, і можливість отримання високої швидкості виготовлення на сучасних 3D-принтерах.

Кожна цеглина здатна вбирати воду, як губка, і має структуру у вигляді тривимірної решітки з мікропорами. При проходженні повітря через решітку, вода в керамічних мікропорах випаровується, і охолоджене, більш вологе повітря надходить в приміщення. Стіна працює за принципом випарувального охолодження. Через пористу структуру цегла, як губка, поглинає воду і пропускає повітря. Щоб вода не стікала по стіні, окремі керамічні частини асиметричної форми підганяють одну до одної і скріплюють будівельним розчином.

Все нове - добре забуте старе. Ця істина була в черговий раз підтверджена розробкою «Cool Brick», а ключовим фактором у відродженні старого методу стала 3D-друк. Проект був здійснений з фінансовою підтримкою TENTON 3D - компанії з Небраски, що спеціалізується на 3D-друку кераміки.

Проте залишається відкритим питання: скільки потрібно води для ефективного охолодження. Тому що у посушливих і жарких зонах, де можна було б використовувати Cool Bricks, як правило, дощі йдуть рідко. При цьому штучне зрошення не було б добрим для клімату.

Також потрібно ще з'ясувати, чи ізолює цегла від холоду і чи не деформується від сонячного випромінювання. Подальші випробування мають показати, яке значення для зміни клімату фактично може мати Cool Brick.

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф., М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц.,
А.Е. КОВАЛЬОВА, Н.О. НАУМОВА, студенти, Криворізький національний університет

БУДІВНИЦТВО БУДИНКІВ ЗА КАНАДСЬКОЮ ТЕХНОЛОГІЇ GENESIS

Технологія легких сталевих тонкостінних конструкцій (ЛСТК) була розроблена в 50-х роках ХХ століття в Канаді. Основною причиною появи цієї технології була необхідність в зведенні великої кількості малоповерхових будинків, відповідних до кліматичних умов країни. На даний момент в Канаді, Скандинавських країнах і Японії вже біля 80% людей проживає в будинках побудованих за технологією Genesis, що вказує на доцільність її застосування.

ЛСТК складаються з оцинкованих профілів, напрямних, стійок і перемичок. Кріплення конструкцій ЛСТК здійснюється за допомогою різьбових з'єднань (шурупів, самосвердловальних або нарізних гвинтів). Міцний каркас з оцинкованого металу не деформується і не взаємодіє з атмосферою, тому на нього дають гарантію близько 100 років служби.

Першою і основною перевагою будинків за технологією Genesis є швидкість будівництва. На виготовлення каркасу будинку площею 150 м² в заводських умовах йде 3-4 години. Середній час будівництва будинку в стані «під ключ» - три місяці. Це найвищий показник серед усіх відомих технологій. Через легкість конструкцій фундамент потрібен не великий, іноді досить і гвинтових паль, як для дерев'яного каркасного будинку. Збірний каркас повністю приймає на себе навантаження і розподіляє його рівномірно по всій поверхні.

У питанні використання матеріалів обмежень практично немає. Будинки за технологією Genesis є безпечними і екологічними. Історично склалося, що для будівництва будинків використовують матеріали, які завжди вважалися нешкідливими. З'єднувальні елементи: дерев'яний брус, композитні вставки і елементи СІП панелей (сама СІП панель - це ОСБ листи, які на 97% складаються з деревної тріски; пінополістирол, в якому 98% повітря, 1,5% однокомпонентного клею, другим компонентом якого виступає вода).

Виробництво передбачає створення повного комплекту для зведення готового будинку. У домовий комплект, який пропонується виробниками, входять зовнішні і внутрішні стінові панелі, кроквяні конструкції, міжповерхові і міжкімнатні перегородки. Зібрані за новою технологією панелі, як правило, складаються з гіпсоволокнистих або гіпсокартонних плит, дихаючих мембран, каркаса з профілю, паронепроникної плівки, а також кріпильних і з'єднувальних елементів. Завдяки цьому формується тепловий контур, забезпечується стійкість будівлі і його несуча здатність, підвищується звукова ізоляція. Крім цього, завдяки характеристикам стінових панелей, зведених за новою технологією, підвищується пожежна безпека і з'являється можливість здійснювати внутрішню і зовнішню обробку будинків в будь-який час року, незалежно від температури повітря і кліматичних явищ. У будинках за канадською технологією зберігається тепло взимку і прохолода влітку (завдяки самій технології і матеріалами, які застосовуються при виробництві СІП панелей).

Ще одним незаперечним плюсом таких будинків є те, що вони не дають усадку як дерев'яні зруби або каркаси, а нержавіючий метал добре справляється з іржею. У питаннях витрат такі будинки мають низьку собівартість будівництва і швидко окупаються. Одночасно з цим мають велику різноманітність архітектурних рішень і можливість індивідуального планування, перепланування, добудови будинку. Дана технологія дозволяє будувати котеджі, житлові будинки, дачі спроектовані за найсміливішими архітектурним рішенням.

В Україні ця технологія так само знайшла споживачів. Два найбільш відомих представника це компанія «АРТМЕТАЛЛ УКРАЇНА» і «Сервус», які вже успішно реалізували: приватні будинки та котеджі, проекти таунхаусів і квадрохаусів, котеджних селищ, складських комплексів, збірно - розбірних гаражів, автомобільних мийок, туристичних баз відпочинку, придорожніх кафе, прибудов до існуючих будинків, різноманітні сільськогосподарських будівель і споруд.

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф., М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц.,
Д.А. МОЛДОВАНОВ, студент, Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ КЛЕЙОВИХ СУМІШЕЙ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ПРИ ПІДСИЛЕННІ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Зазвичай, в процесі довготривалої експлуатації, основні несучі конструкції будівель та споруд, значну частину яких складають залізобетонні елементи, отримують пошкодження та потребують відновлення або підсилення. Найменш дослідженим на даний час типом підсилення є підсилення похилих перерізів в згинальних залізобетонних елементах, особливо за допомогою сучасних композитних матеріалів, які мають ряд переваг: високі параметри міцності та деформативності, простота в виконанні підсилення, невелика трудомісткість.

Зростання обсягів застосування бетону в будівництві, жорсткість умов експлуатації бетонних конструкцій вимагає постійного вдосконалення бетону з метою підвищення його міцності.

На даний час, при виконанні будівельно-монтажних робіт, замість традиційних способів кріплення досить часто використовуються різні клейові склади, завдяки їх технологічності, універсальності їх властивостей, стійкості і довговічності при впливах навколишнього середовища.

Склеювання металевих конструкцій представляє собою великий інтерес не тільки в будівництві, а й інших сферах техніки.

В даному випадку, досягається висока несуча здатність клейового з'єднання, особливо при з'єднанні тонких листів. При цьому, частково або повністю зникає концентрація внутрішньої напруги, що характерно для клепаних і зварних з'єднань.

У більшості випадків, під час реконструкції, при посиленні конструкцій, використовують метод нарощування перетину конструктивного елемента. Важливим завданням даного методу є забезпечення якісного зчеплення між конструкцією, яку необхідно посилити і елементом посилення, а також забезпечення надійної спільної роботи цих елементів.

У зарубіжній і вітчизняній практиці посилення конструкцій, використовується методом нарощування перетину за допомогою приклеювання на поверхню конструкції вуглеволокна або металевих елементів. Як клейового складу зазвичай використовують клею на основі епоксидних смол або акрилові клею.

Результати наукових досліджень акрилового клею показали, що акриловий клей володіє високими технологічними властивостями. Він простий і надійний в приготуванні, у нього низька в'язкість, яка не залежить від температури навколишнього середовища.

Затвердіння акрилового клею відбувається без виділення побічних речовин, що позитивно відбивається на якості клейового шва і міцності матеріалу.

Епоксидні клеї застосовуються в різних областях техніки через цінні властивості: висока адгезія до самих різних матеріалів, хороші фізико-механічні властивості, мала усадка при твердінні, висока хімічна стійкість, відмінні діелектричні характеристики. Міцність епоксидних клейових з'єднань майже не залежить від товщини клейового шару.

Епоксидні клеї володіють невеликою міцністю на розрив і зниженою ударною в'язкістю. Епоксидні смоли володіють гарною адгезією до металу, скла пластику, кераміці тощо. Дані смоли тверднуть з малою усадкою, в результаті цього, клейовий шов менше деформується і з'єднання стає міцнішим.

До недоліків епоксидних смол можна віднести: токсичність компонентів; недостатня теплостійкість, яка не допускає використання клею при температурі нагрівання елемента понад 1000 °С;

З огляду на вищезазначене, можна зробити висновок, що найпопулярнішим і ефективним клейовим складом при посиленні будівельних конструкцій є клей на основі епоксидної смоли, завдяки своїм властивостям, таким як: висока адгезія до самих різних матеріалів, хороші фізико-механічні властивості, мала усадка при твердінні, висока хімічна стійкість, відмінні діелектричні характеристики.

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф., М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц.,
Д.А. МОЛДОВАНОВ, студент, Криворізький національний університет

АРМУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ФІБРИ ТА ЇЇ ВИДИ

В даний час поряд з використанням традиційного залізобетону, все більше застосування знаходять конструкції з модифікованим бетоном за рахунок введення різних добавок, в тому числі фібр, які дозволяють підвищити експлуатаційні характеристики матеріалу конструкції. Фібра дозволяє зробити матеріал більш міцним, скріплюючи внутрішню структуру своїми волокнами. Введення фібр в бетон і їх дисперсне розташування в обсязі матеріалу дозволило сформулювати поняття композиційного матеріалу на основі бетонної (цементної) матриці. Одним з найбільш перспективних варіантів поліпшення якості матеріалів, є їх доповнення новими сполучними компонентами, наприклад міцними волокнами, які роблять вихідний матеріал міцніше.

Армований фібрами бетон в кілька разів перевершує якісні характеристики звичайного бетону. Однак недостатня вивченість стійкості волокон в цементній матриці бетону обмежує області і обсяг застосування фібробетону в будівництві, незважаючи на те, що використання неметалічних волокон виключає ряд проблем, пов'язаних з корозією сталевих фібр. Спектр областей застосування фібробетону дуже широкий. І кожна з цих областей пред'являє до фібробетонних конструкціям свої специфічні вимоги як по механічним, так і по реологічними властивостями.

Проаналізуємо особливості, декількох видів фібрового армування. При використанні поліпропіленової фібри (фібрину) виникає можливість зниження ризику розтріскування і усадки бетону. Армування поліпропіленом робить поверхню бетону міцнішою, підвищує загальну водостійкість, матеріал стає стійкий до хімічних сполук. Такий бетон відрізняється підвищеною зчепленням і зносостійкістю. Знижується можливість розшарування, скорочується час будівельних робіт і їх витрати. Бетон, армований поліпропіленової фіброю, відрізняється від укріпленого сталевими матеріалами більшою міцністю, еластичністю, стійкістю до перепадів температур і пожежонебезпекою.

Інший вид, а саме скловолокно - екологічний матеріал, який не містить шкідливих добавок, не схильний до гниття і корозії. Бетон з додаванням скловолокна по термостійкості, водонепроникності, вогнестійкості і зносостійкості в багато разів перевершує марочний бетон.

Головна перевага склофіброармування перед армуванням іншими видами фібри - надання розчинів при застиганні високої стійкості до утворення тріщин і розшарування.

Сталева покращує механічні характеристики бетону після набрання ним міцності, тобто виконує силові функції. Значно підвищується деформативність, довговічність, зносостійкість, морозостійкість, термостійкість, водонепроникність, надійність і стійкість до корозії бетонних конструкцій. Бетон, армований фіброю, по властивостях аналогічний бетону з подвоєною кількістю арматури, але армування фіброю виходить дешевше, ніж укладання подвійний арматури.

Фібра може застосовуватися в нестандартних конструкціях, де проблематично використовувати арматуру. Базальтова фібра – це мінеральні волокна, введення яких підвищує міцність бетону на розтяг. Унікальність базальтової фібри в тому, що вона виготовляється з природного каменю і має прекрасні показники хімічної стійкості. Базальтова фібра має ряд істотних переваг, починаючи від ціни і екологічної безпеки, фізико технічних характеристик і закінчуючи тим, що його важко підробити

Використання дисперсно-армованих бетонів різної щільності і міцності дозволяє підвищити якість і знизити ресурсоспоживання при зведенні нових, а також при реконструкції існуючих будівельних об'єктів. Застосування того чи іншого виду фібри залежить від призначення і характеру експлуатації конструкції. Існуючі методи розрахунку недостатньо враховують особливості роботи фібробетонних конструкцій при різних впливах.

М. О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц., С.Ю. ДОВБІЙ, С.І. ДЯЧЕНКО, студенти,
Криворізький національний університет

ЕКО ДАХ – СУЧАСНА, ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТА ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА ПОКРІВЛЯ

З кожним роком все частіше люди починають замислюватись над проблемами екології та енергозбереження. Не у кожного мешканця великого міста є можливість відпочити в лісі або подихати свіжим повітрям на гірських луках. Зазвичай, щоб виїхати на природу у багатьох просто бракує часу. Використання технологій, які зберігають довкілля і створюють комфортні умови життя є пріоритетом для будівельної галузі. До таких технологій відносять Еко Дах.

Зазвичай до технології еко даху відносять плоскі або скатні покрівлі на поверхні яких вирощують невибагливі рослини. Сама покрівля представляє собою багаторівневу систему. Першим рівнем такої системи виступають несучі елементи. Матеріал в даному випадку неважливий. При цьому потрібно намагатися зменшити власну вагу таких конструкцій. Це можуть бути дошки або полотна з пресованої стружки. Можливо використовувати і вагонку, але тоді вартість будівництва дещо зростає. Наступний рівень - ізоляція. Вона має бути досить щільною, щоб не пропускати вологу і корені рослин, та легкою, щоб не створювати додаткове навантаження на несучі конструкції покрівлі. Ця частина конструкції даху повинна захистити нижче розташовані приміщення від проникнення дощових і талих вод. У будівельних магазинах пропонується безліч рулонної гідроізоляції на каучуковій або бітумній основі. Найпростішим і безпечнішим способом логічно завершити облаштування зеленого даху це улаштування фінішного шару за допомогою рулонного газону. Якщо ухили скатів нормальні, траву можна висаджувати прямо в шар ґрунту укладеного на поверхню покрівлі. Перед посівом ґрунт ущільнюють ручною трамбівкою і розпушують. Якщо скати покрівлі мають значні ухили, то талий сніг або сильні зливи можуть викликати зсуви ґрунту. Як правило, якщо ухил даху перевищує 10° шар ґрунту укладають між спеціальними бар'єрами, які перешкоджають зсуву ґрунту по покрівлі.

Актуальним питанням для такого типу покрівель є водовідведення.

Для цього передбачається улаштування дренажного шару в товщі покрівлі. Без цього шару вода скупчуватиметься на поверхні гідроізоляції і викликатиме закисання ґрунту. Це, у свою чергу, може стати причиною загнивання коренів і самого зеленого килиму, що зіпсує усю ідею створення зеленого даху.

Для створення дренажу використовують тонкий шар піску або щебеню. За можливістю, можна використати легші варіанти улаштування дренажу, наприклад з геотекстилю, але вартість такої покрівлі буде вищою.

Окрім очевидних переваг (декоративність, екологічність), зелений дах має ще одну перевагу. Літом еко дах захищає будівлю від надмірного сонячного випромінювання і створює комфортну прохолодну температуру в приміщенні. У зимовий період багат шарова конструкція покрівлі значно зменшує втрати тепла.

Екологічне озеленення дахів – це модний тренд, який дозволяє кардинально змінити зовнішній вигляд будь-яких будівель, додати своєму саду корисну площу, до того ж вона може бути додатковим простором на дачній ділянці для вирощування культур або відпочинку. Крім того, якщо ви будете правильно дотримуватися технології, то зможете захистити ваш будинок від негоди і зайвого шуму.

Список літератури

1. КровПортал – інформаційний ресурс о кровельных материалах, крышах и необходимых комплектующих для профессионалов и людей, просто неравнодушных к качеству и дизайну своего жилья. [Електрон. ресурс] / Режим доступу: <https://krovportal.ru/krovlya/naturalnye-materialy/zelenaya-krysha-texnologiya-ustrojstva-travyanoj-krovli/>
2. СтроимДомСами - портал про будівництво будинків [Електрон. ресурс] / Режим доступу: <https://stroimdomsami.com/ozdobleniya/zelenij-dakh-svojimi-rukami.html>

Р. А. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д. А. КРИШКО, канд. техн. наук,
В. А. АНДРЕЕВ, студент, Криворожский национальный университет

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Земельный фонд страны занят на²/₃ территории черноземом, равнинным рельефом и богатыми рекреационными ресурсами благоприятными для строительства и ведения сельского хозяйства. Согласно данным Государственной службы статистики около 8% территории земли, которую можно было бы использовать для различных сфер деятельности и нужд, занимают полигоны с мусором. Население и предприятия ежегодно "производят" около 400 млн т отходов. По состоянию на 2016 г. на территории Украины хранится около 35 млрд т отходов. По всей Украине насчитывается около 6500 контролируемых полигонов. Эта цифра ничтожна в сравнении с количеством незаконных мусорных свалок (35000), при этом, норма Европейского Союза (ЕС) по допустимому количеству полигонов для одной страны, составляет 500.

В Украине лишь 5 % отходов проходит переработку, утилизацию или рециклинг, которыми занимаются всего 4 мусороперерабатывающих завода (в Германии таких предприятий насчитывается 70, а в Японии – 100). В передовых странах перерабатывается от 60 до 80 % отходов, а в Швеции и вовсе уровень переработки близится к 100 %.

Ведущие страны мира пришли к выводу, что наиболее эффективным путем для уменьшения негативных последствий действия отходов на окружающую среду будет возложить ответственность на производителей, которые выпускают в свободное обращение товары, в результате использования которых образуются отходы.

Современные мусороперерабатывающие заводы больше не сжигают отходы, а перерабатывают их, получая из мусора различные полезные вещества. За последние 20 лет, в виду постоянного роста цен на ископаемые углеводороды, технология газификации мусора получила весьма стремительное развитие. Эта технология позволяет производить из отходов генераторный газ, являющийся смесью CO и H₂. Данное вещество является альтернативой природному газу, а в результате подобной переработки образуется и жидкий остаток (так называемое пиролизное масло), которое после переработки может быть использовано в качестве синтетического топлива для двигателей внутреннего сгорания.

Сегодня завод по переработке мусора, способен производить следующие основные типы ценного сырья: цветные и черные металлы; стекло; бумага; полимерные отходы, пригодные к переработке; топливо; тепло и электроэнергия; вещества, используемые в химической промышленности. Каждый завод по переработке ТБО работает по определенной схеме, позволяющей максимально эффективно получать синтез-газ и твердое сырье.

В нынешнем времени система по управлению отходами в Украине находится в неудовлетворительном состоянии, существующие полигоны практически исчерпали свои лимиты и требуют закрытия. Система по переработке и утилизации не предполагает переработку и вторичное использование значительных сырьевых и энергетических ресурсов, в составе ТБО. Для решения этой проблемы требуется разработка, внедрение и совершенствование новых методов утилизации и переработки, а так же, модернизация системы управления отходами.

Доклад посвящен анализу проблемы переработки твердых бытовых отходов (ТБО) в Украине и поиску оптимальных путей её решения на примере зарубежных стран.

Список литературы

1. Юрин Н. Ю. Методы утилизации твердых бытовых отходов и оценка потенциала их использования / Н. Ю. Юрин, И. А. Немировский // Вестник НПУ «ХПИ». – Харьков, 2011. – № 3. – С. 107-112.
2. Тимченко Р. А. Урбоэкологический анализ использования территорий промышленных городов / Р. А. Тимченко, Д. А. Кришко, М. В. Лукаш, А. С. Чанина // Матеріали наук.-практ. конф. „Проблеми будівництва - 2008” (19 квітня 2008 р.) – Кривий Ріг: Криворізький технічний університет, 2008, – С. 135-142.
3. Тімченко Р. О. Використання новітніх технологій для утилізації відходів крупних міст / Р. О. Тімченко, Д. А. Кришко, Є. О. Суркова, С. С. Козюра // Містобудування та територіальне планування – К.: КНУБА, 2015. – Вип. 55 – С. 448-454.

Р. О. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д. А. КРІШКО, канд. техн. наук,
А. О. АРТЮХ, студент, Криворізький національний університет

ВИКОРИСТАННЯ ПІДЗЕМНОГО ПРОСТОРУ В МІСЬКІЙ ЗАБУДОВІ

Зростаючі обсяги житлового і комунального будівництва, подальший розвиток шляхово-транспортних мереж, зведення нових інженерних об'єктів і споруд, промислових підприємств і т.п. потребують відведення значної міської території, дефіцит якої, особливо в центральних районах міст із кожним роком зростає. При цьому у великих містах усе гостріше відчувається недостача земельних ділянок для розбивки нових скверів і парків, створення пішохідних зон, спортивних площадок та ін. Тому необхідне підвищення щільності забудови, утворення нових штучних рівнів, використання об'ємних містобудівних рішень.

Сучасні міста розширюються не тільки по горизонталі, але і по вертикалі з використанням надземного і підземного простору. Вертикальне зонування сприяє поділу транспортних і пішохідних потоків, транзитного і місцевого, швидкісного і звичайного транспорту. Успішному вирішенню міських проблем сприяють комплексне освоєння і використання підземного простору, тобто розміщення під землею різних об'єктів і споруд для пропуску транспорту і прокладки інженерних комунікацій, тимчасових і постійних стоянок автомобілів, об'єктів інженерного устаткування, промислових об'єктів, підприємств торгівлі, комунального обслуговування і т.ін.

Будівництво підземних споруд у містах зв'язане зі значними труднощами, що виникають на стадії вишукувальних робіт, проектування, будівництва й експлуатації.

Беручи до уваги світову практику використання підземного простору є ефективним не лише для розміщення об'єктів транспортної і інженерної інфраструктури, але і для будівництва споруд громадського призначення.

Оригінальність архітектурно – планувальних рішень цих споруд дозволяє створювати нові функціональні об'єми в підземному просторі при оптимальному розміщенні підземних об'єктів. До складу підземних комплексів переважно включають підприємства торгівлі, музеї, кінотеатри, концертні та спортивні зали, заклади харчування, басейни, тощо.

Відсутність денного світла, природних звуків, психологічний стан людини, що перебуває під землею вимагає особливого рішення інтер'єрного простору із спеціальними системами освітлення і кондиціонування, зеленими насадженнями і малими архітектурними формами - фонтанами, ослонами, тощо.

При широкому використанні підземного простору зберігається архітектурно-просторовий вигляд міста, історична забудова, з'являється можливість будівництва об'єктів обслуговування населення в умовах обмеженої міської забудови; забезпечується збереження і відновлення зелених зон, унікальних об'єктів ландшафтної архітектури і місць відпочинку, розвиток міських інженерних систем, поліпшення транспортного обслуговування, підвищення безпеки руху; поліпшення екологічної ситуації в міському середовищі. Подальший розвиток міст України неможливо передбачити без розробки програми комплексного освоєння підземного простору, для реалізації якої слід детально вивчити досвід країн Європи. Доповідь присвячено принципам освоєння підземного простору міста з урахуванням проблем збереження історичного середовища в центральній частині найбільших міст України.

Список літератури

1. **Конюхов Д. С.** Использование подземного пространства / **Д. С. Конюхов** // М.: Архитектура, 2004. – 296 с.
2. **Ильичев В. А.** Руководство по комплексному освоению подземного пространства крупных городов / **В. А. Ильичев, Г. Е. Голубев, А. В. Замираев** // М., 2004. – 178 с.
3. **Ивахнюк В. А.** Строительство и проектирование подземных и заглублённых сооружений / **В. А. Ивахнюк** // М.: АСВ, 1999. – 298 с.
4. **Тімченко Р. О.** Використання порушених територій під об'єкти рекреаційних зон в містобудівному проектуванні / **Р. О. Тімченко, Д. А. Крішко, О. В. Шевчук, Л. В. Петрова** // Вісник КНУ. – Кривий Ріг, 2013 – Вип. 34. – С. 194-197.
5. **Timchenko R. A.** Features of accounting how rocks influence on geomechanical processes of their displacement during management of building projects' implementation / **R. A. Timchenko, S. O. Popov, N. I. Stupnik, D. A. Krishko**// Fourth International Conference on Geotechnique, Construction Materials and Environment, Brisbane, Australia, Nov. 19-21, 2014 (Int. J. of GEOMATE) – Brisbane, Australia –Sept., 2015. – Vol. 9. – № 1 (Sl. № 17), pp. 1380-1385 .

Р. О. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д. А. КРИШКО, канд. техн. наук,
А. С. ГЕТУН., студент, Криворізький національний університет

АВТОМОБІЛЬНІ СТОЯНКИ ТА ПАРКОВКИ В МІСЬКИХ УМОВАХ

Через випередження темпів зростання автомобілізації населення над забезпеченістю машин парковками проблема нестачі машиномісць для паркування автомобілів не тільки в центрі міста, але і в житлових масивах стає все більш актуальною. Дефіцит паркувального простору призводить до пошуків нових рішень, що володіють інвестиційною привабливістю і націлених на збільшення ефективності функціонування автомобільних парковок.

Метою дослідження є розгляд варіантів систем парковок і виявлення способів оптимізації паркувального простору. Зарубіжний досвід організації паркувального простору показує, що проблема парковок в межах міста вважається вирішеною, якщо місцями забезпечені, принаймні, 60% зареєстрованих в місті автомобілів.

Сьогодні практично для кожного об'єкта будівництва вирішується питання розміщення автомобілів його відвідувачів. Враховуючи існуюче різноманіття видів стоянок автомобілів, можна прийняти наступну класифікацію парковок: багаторівневі парковки в ділових центрах або житловій забудові; підземні парковки в ділових центрах або житловій забудові; підземно - надземні парковки в тих же зонах забудови; цілодобові стоянки (обгороджені - охоронювані); майданчики для стоянок автомобілів в житловій забудові.

У багатьох країнах Європи проблема парковок вирішується багатосторонньо: по-перше, більшість населення країни по можливості пересувається на велосипедах; по-друге, працює розвинена мережа екопарковок; по-третє, існують і будуються підземні паркінги.

Багаторівневі парковки мають досить велику комфортність (опалення, технічні засоби охорони, охоронна і пожежна сигналізація, вентиляція, допоміжні служби). У той же час багаторівневі парковки мають ряд вагомих переваг: автомобілі, залишені в цих парковках, захищені від несприятливого впливу навколишнього середовища (дощ, сніг, бруд і т. ін.); при багатоповерховому будівництві територія, яку займає будівля, порівняно мала. Підземні парковки останнім часом набули великого поширення в районах нової забудови, при розташуванні їх поруч або безпосередньо під будівлями. Безперечною перевагою такого виду парковок є найкраща доступність жителям до своїх автомобілів.

Основна проблема з паркуванням криється у величезній кількості автомобілів на дорогах, які будувалися багато років назад і не були розраховані під таке число машин. До того ж конструкція будівель в Україні не завжди дозволяє створити парковку на цокольному поверсі і нижче, як це зроблено в більшості європейських міст. Вирішальною, в розробці заходів по організації місць тимчасового і постійного зберігання транспорту, є розробка нормативно-правової бази, яка дозволить регулювати обмеження або заборона стоянки всіх видів транспорту на деяких ділянках вулично-дорожньої мережі.

Доповідь присвячено огляду наявності місць для стоянки автомобілів в містах, наводяться основні проблеми, шляхи їх вирішення, доцільність застосування різноманітних типів багаторівневих паркінгів, а також їх раціональне розміщення серед існуючої житлової забудови.

Список літератури

1. **Игнатьев Ю. В.** Возведение автомобильных стоянок и парковок в крупных городах / **Ю. В. Игнатьев** // Вестник ЮУрГУ. – Челябинск, 2012. – № 17. – С. 68-72.
2. **Третьякова П. А.** Исследование основных проблем благоустройства придомовых территорий районов с пятиэтажной застройкой / **П. А. Третьякова, О. А. Шутова** // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. – Пермь, 2013. – № 2. – С. 131-138.
3. **Ощепкова Н. Д.** Предпроектный обзор актуальности проектирования подземных автостоянок в многоэтажных жилых комплексах. / **Н. Д. Ощепкова, Н. Д. Дмитриева** // Сборник научных статей 3-й Международной молодежной научной конференции: в 2-х томах. – Курск, 2014. – С. 191-194.
4. **Тімченко Р. О.** Технічні проблеми будівництва в умовах щільної міської забудови / **Р. О. Тімченко, Д. А. Кришко, А. С. Приходько** // Містобудування та територіальне планування – Київ, КНУБА, 2010. – Вип. 33 – С. 347-352.
5. **Timchenko R. A.** Multi-storey parking garages in a town-planning environment / **R. A. Timchenko, D. A. Krishko, T. O. Tkachenko** // Містобудування та територіальне планування – К.: КНУБА, 2012. – Вип. 39 – С. 118 - 123.

Р. О. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д. А. КРИШКО, канд. техн. наук,
Р. В. КАЗНАДІЙ, магістрант, Криворізький національний університет

КОНСТРУКТИВНІ МЕТОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СЕЙСМОСТІЙКОСТІ БУДІВЕЛЬ

З поширенням сейсμοзахисних рішень, їх удосконаленням та зниженню їх вартості все частіше нові будівлі проектують з використанням технологій енергопоглиначів. Вибір тієї чи іншої антисейсмічної системи здебільшого ведеться з економічного аспекту, та кожна з них по різному поводить себе разом з різними конструктивними рішеннями будівель та на різних типах ґрунтів.

Більшість засобів сейсμοзахисту ставлять на перший план саме економічний аспект, що змушує розташовувати засоби енергопоглинання вище фундаменту будівлі, що суперечить основній задачі будівництва, а саме жорсткості і цілісності конструкції.

Проблему сейсμοзахисту необхідно розглядати в комплексі разом з основою, на якій стоїть будівля, адже саме основа є джерелом сейсмічної активності.

Вирішення проблеми полягає в використанні конструкцій що невибагливі до типу ґрунту в комплексі з засобами енергопоглинання сейсмічних впливів основи на фундамент будівлі. Таким чином зберігаючи цілісність будівлі та використовуючи природний склад ґрунту.

Одним із прикладів є просторово фундаментні платформи (ПФП), встановлені на рухомому шарі, що розташовується між ПФП та ґрунтом. При використанні цієї системи сейсмічна хвиля проходить повз плиту що розсіює її силу та змінює її напрям. Таким чином будівля відділяється не від фундаменту, а від ґрунту в якому поширюється сейсмічна хвиля.

Просторова форма ПФП дозволяє розподілити навантаження від будівлі на слабкий ґрунт тим самим дозволяє використовувати малу несучу здатність слабких ґрунтів незважаючи навіть на локальні просідання, що відкидає необхідність використання палів.

Зважаючи на те, що тип фундаменту впливає на сейсмічну стійкість верхньої частини будівлі, така платформа не тільки забезпечить жорсткість з'єднання верхньої частини будівлі з фундаментом, а й зміцнить ґрунт, наприклад, використовуючи «стіну в ґрунті» з'єднаною з платформою. Необов'язково робити платформу громіздкою, достатньо зміцнити її кількома шарами зв'язаних навхрест ребр жорсткості.

Швидке зростання великих міст, розташованих в сейсмічних районах, привело до інтенсивного будівництва в них багатоповерхових будівель зі сталевими несучими каркасами. Наявний в нашій країні порівняно невеликий досвід проектування сталевих каркасів будівель підвищеної поверховості для несейсмічних районів не може бути використаний в повній мірі, так як ці конструкції не відповідають особливим вимогам, що висувають до сейсмістійких каркасів, на які під час землетрусів діють знакозмінні динамічні навантаження великої інтенсивності. Необхідно розробляти принципово нові конструктивні форми металевих каркасів багатоповерхових будівель, які відрізнялися б підвищеною сейсмістійкістю, низькою матеріаломісткістю і не вимагали б великих витрат на антисейсмічні заходи.

Здатність каркасів правильно сприймати та гасити енергію зовнішніх впливів при роботі в різних стадіях є основним критерієм сейсмістійкості металевих каркасів будівель і споруд.

Доповідь присвячено розгляду необхідності використання нових конструктивних рішень каркасних будівель для підвищення їх сейсмістійкості, а також запропоновано альтернативне конструктивне рішення каркасу сейсмістійкої будівлі удосконаленої конструкції.

Список літератури

1. Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance – Part 3: Assessment and retrofitting of buildings. – 89 p.
2. Timchenko R. A. Effective design solutions for deformation absorption // R. A. Timchenko, S. O. Popov, D. A. Krishko, M. O. Kravchenko / Містобудування та територіальне планування – К.: КНУБА, 2014. – Вип. 51 – С. 606-613.
3. Тимченко Р. А. Нормы проектирования и эксплуатационные факторы высотных зданий и сооружений / Р. А. Тимченко, Д. А. Кришко, О. С. Мокшина // Матеріали Міжнародної наук.-практ. конф. „Проблеми будівництва в світлі євроінтеграції” (22-24 листопада 2007 р.) – Кривий Ріг: КТУ, 2007. – С. 49-52.
4. Пат. 93128 Україна, МПК (2014) Е 04 Н 9/02. Сейсмістійкий каркас малоповерхової будівлі 93128 Україна, МПК (2014) Е 04 Н 9/02. Тимченко Р. О., Попов С. О., Кришко Д. А., Богатинський А. В., Кравченко М. О. (Україна). – № u 2014; Заявл. 10.02.2014; опубл. 25.09.2014, Бюл. № 18. – 6 с.

Р. О. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д. А. КРІШКО, канд. техн. наук,
А. В. ПЛУЖНИК, студент, Криворізький національний університет

АВТОНОМНІ БУДІВЛІ У МІСЬКОМУ БУДІВНИЦТВІ

В умовах зростання цін на електроенергію і тепло, одним з найбільш актуальних на сьогоднішній день питань в будівництві є максимальне зниження експлуатаційних витрат на житло і, в той же час, підвищення комфортабельності будівель. Постійне збільшення ККД сонячних панелей і зниження їх вартості, ефективні сонячні геліоколектори і теплові насоси, твердопаливні котли і рекуператори тепла, сучасні будівельні матеріали і енергозберігаюча побутова техніка – все це неодмінні атрибути сучасного будинку і нового підходу до будівництва житлових і комерційних будівель.

Пошуки вирішення проблеми великого споживання енергії призвели до виникнення таких понять, як «пасивний будинок» та «активний будинок». Особливістю пасивного будинку є відсутність необхідності опалення або мале енергоспоживання.

Архітектурна концепція пасивного будинку базується на принципах: компактності, якісного та ефективного утеплення, відсутності мостиків холоду в матеріалах і вузлах примикань, правильної геометрії будівлі, зонування, орієнтації по сторонах світу. Для будівництва, як правило, вибираються екологічно коректні матеріали, часто традиційні – газобетон, дерево, камінь, цегла. Останнім часом часто будують пасивні будинки з продуктів переробки неорганічного сміття – бетону, скла і металу. З активних методів в пасивному будинку обов'язковим є використання системи припливно-витяжної вентиляції з рекуперацією. Активний будинок використовує ті ж принципи, а енергію виробляє за допомогою розміщеного на ньому інженерного обладнання: сонячних батарей, колекторів, теплових насосів, ґрунтових теплообмінників.

Об'ємно-планувальне рішення енергоефективного будинку націлене на відсутність внутрішніх кутів і мінімальної площі зовнішніх стін. Ідеальною вважається максимальна наближеність форми будівлі до найкомпактнішої: напівшару, що стоїть зрізом на землі. Обов'язковою вимогою є герметичність будинку. Теплоізоляція виконується з зовнішнього боку за рахунок чого значно згладжуються коливання температури в приміщенні за допомогою інерції зовнішніх стін, поліпшуються умови експлуатації матеріалу зовнішніх стін.

Перший енерговигідний (пасивний) і екологічно чистий будинок в Україні зведений архітектором Тетяною Ернст. Будинок не підключений до газу. Опалення (взимку) як і кондиціонування (влітку), а також підготовка гарячої води для потреб мешканців і для великого, просторого басейну здійснюється за рахунок альтернативних джерел енергії (геотермальний тепловий насос, ґрунтовий теплообмінник, сонячні колектори).

Будівлі такого типу можна вважати повністю автономними завдяки їх самозабезпеченню і відсутності необхідності під'єднання до міських мереж. Такі якості будинку є безперечним плюсом, тому що: можливе його розташування на територіях де, з тих чи інших причин ускладнене, або ж не доцільне проведення мереж; зменшується використання електроенергії, а, в деяких випадках з'являється навіть можливість її вироблення, внаслідок чого знижується об'єм виробітку енергії електростанціями і відбувається економія мешканцями коштів; будинок є більш екологічним, що у наш час також являється важливим показником. Зведення автономних будівель в Україні – дуже приваблива і доцільна перспектива.

Доповідь присвячено огляду сучасних підходів до будівництва житла, з урахуванням потреб заощадження природних ресурсів, економії матеріальних засобів і підвищення комфортності житлового середовища.

Список літератури

1. Савицький Н. В. Методи оценки экономической эффективности энергосберегающих технологий / Н. В. Савицький, Т. Д. Никифорова // Будівельні конструкції. – К., 2001. – С. 591-596.
2. Timchenko R. A. Basic principles of building energy efficient projection in Ukraine / R. A. Timchenko, D. A. Krishko, G. S. Romanyuk // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА, 2010. – Вип. 61. – С. 365-370.
3. Тімченко Р. О. Нові підходи в проектуванні енергоефективних будівель / Р. О. Тімченко, Д. А. Крішко, О. В. Шевчук, Л. В. Петрова // Вісник КНУ. – Кривий Ріг, 2012 – Вип. 31. – С. 95-99.

Р. О. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д. А. КРІШКО, канд. техн. наук,
А. Д. ПОГАСІЙ, студент, Криворізький національний університет

ФУНКЦІОНАЛЬНЕ ЗОНУВАННЯ

Одним з найважливіших під час проведення земельно-кадастрових робіт є принцип містобудівного зонування. Законом України «Про планування та забудову територій» встановлені обов'язкові види містобудівної документації з планування територій. Серед завдань з планування є здійснення зонування територій для забудови та іншого використання, визначення меж функціональних зон, пріоритетних і допустимих видів використання та забудови територій відповідно до місцевих правил забудови. Планом зонування, що є складовою частиною місцевих правил забудови, конкретизується функціональний поділ території на зони.

Принципи функціонального зонування території міста, які потребують адаптації теоретичних і правових аспектів зонінгу як головного інструмента управління раціональним використанням міських земельних ресурсів.

Одним з найбільш значущих принципів структурування міських земельних ресурсів є функціональне зонування території міста. Ідеї містобудівного функціоналізму почали активно застосовуватися на практиці з 30-х років ХХ сторіччя. Істотним етапом у становленні цих концепцій стало проголошення знаменитої «Афінської хартії» ІV конгресу європейських архітекторів. Ідейним лідером створення цього документа був Ле Корбюзьє.

Функціональне зонування територій стало основою документів, а саме – містобудівних розділів будівельних норм у СРСР 60–80-х рр. ХХ ст., що значною мірою зумовили спрямованість вітчизняного розвитку просторової організації міст. Функціональне зонування є одним з найважливіших складових генерального плану міста, який систематизує територіальну організацію, де для кожного просторового елемента вказана функція, під яку він використовується.

Кожна із зон відрізняється певним розташуванням у плануванні міста й сформованим (або передбачуваним) типом використання та забудови міських земель.

Особливості функціонального зонування м. Кривий Ріг (Саксаганський район) полягає у визначенні всіх доцільних або припустимих видів її використання і забудови, їх взаємного просторового розташування і встановлення меж зон, регламентації планувальних параметрів і стандартів забудови земельних ділянок у кожній зоні.

Кожна зона розглядається у Правилах з позицій досягнення функціональної цілісності, а також економічної, соціальної достатності.

У структурі міста багато підприємств, що є причиною екологічних забруднень та можуть бути джерелами техногенних небезпек. На зонінгу чітко помічено, що деякі житлові та громадські забудови потрапляють до санітарно-захисних зон, що не відповідає державним нормам, і може привести до несподіваних наслідків. Громадські та житлові зони, що входять до санітарно-захисних та водоохоронних зон відносяться до тимчасово невідповідних зон.

Для поліпшення планувальної ситуації міста Кривий Ріг необхідно забезпечити озеленення територій, у першу чергу на землях, що відносяться до промислових зон та зон рекреації. Також необхідно забезпечити насадження парків, скверів, відновлення зелених насаджень на території міста

Доповідь присвячено розгляду і аналізу існуючого стану зонування і його особливості на прикладі Саксаганського району м. Кривий Ріг.

Список літератури

1. Плешкановська А. М. Функціонально-планувальна оптимізація використання міських територій / А. М. Плешкановська // – К., 2005. – 190 с.
2. Тімченко Р. О. Сучасні питання містобудівного проектування / Р. О. Тімченко, Д. А. Крішко, Б. А. Думіч, Т. Ю. Горобець, О. О. Кошевий, А. О. Авдєєва, А. С. Романюк // Вісник КТУ. – Кривий Ріг, 2012 – Вип. 30. – С. 54-58.
3. Тімченко Р. О. Ефективне використання зонінг-плану у містобудівному проектуванні / Р. О. Тімченко, Д. А. Крішко, К. В. Білера, С. С. Козюра // Містобудування та територіальне планування – К.: КНУБА, 2015. – Вип. 55 – С. 430-435.

Р. О. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д. А. КРИШКО, канд. техн. наук,
В. О. САВЕНКО, аспірант, Криворізький національний університет

ОГЛЯД КОНСТРУКТИВНОГО РІШЕННЯ ПІДПІРНОЇ СТІНИ СПЕЦІАЛЬНОГО ТИПУ

Підпірні стіни в даний час знаходять широке застосування не тільки в цивільному, промисловому, автодорожньому, залізничному і гідротехнічному будівництві, але і в містобудівному проектуванні для складних ландшафтів. Виникають ситуації будівництва об'єктів в обмежених умовах, на несприятливих територіях з активними діючими деформаційними впливами, що ускладнює застосування існуючих конструкцій підпірних стін.

Для міста Кривого Рогу техногенне навантаження на геологічне середовище на кілька порядків вище, ніж для інших суміжних міст. Особливо слід зазначити, що видобуток залізної руди ведеться близько 200 років, до 47% забудованої території знаходиться на виробленому просторі. У сучасній практиці будівництва об'єктів в обмежених умовах, на територіях схильних до несприятливих фізико-геологічних процесів, ускладнюється застосування наявних типів конструкцій підпірних стін. Зустрічаються вкрай несприятливі поєднання підробки з просіданням ґрунтів, підтоплення і т.п., тому з метою комплексного захисту населених пунктів, промислових об'єктів, інженерних мереж і транспортних комунікацій з певним рівнем безпеки необхідно використовувати інженерні споруди спеціального типу, які сприймали б вплив змінних інженерно-геологічних, природних і техногенних факторів.

На підроблюваних територіях і просідаючих ґрунтах, при складних деформаціях основи не завжди можна реалізувати наявні технічні рішення так як вони не пристосовані до вказаних умов роботи. Існуючі конструкції підпірних стін не розраховані на додаткові зусилля від горизонтального зрушення ґрунту, який викликає концентрацію тисків у нижній частині і відповідно призводить до руйнування конструкції.

Для захисту території від обвалу запропоновано нову конструкцію підпірної стінки спеціального типу. Вона є вдосконаленою конструкцією підпірної стінки кутникового типу за рахунок формування контактних поверхонь з порожнинами на лицьовій плиті з боку ґрунту, що зумовлює зниження піків контактних напружень на поверхні за рахунок рівномірного перерозподілу тисків в ґрунті. Використовується явище "арочного ефекту", що дозволяє рівномірно ущільнювати ґрунт з однаковим рівнем тиску всіх призматичних ділянок підпірної стінки, що контактують з ґрунтом.

Порожнини виконані у вигляді пірамід однакового розміру, мають регулярну структуру, забезпечують утворення ущільненого ядра певної величини і здійснюють перерозподіл тиску на лицьову плиту підпірної стінки. Для плавного сприйняття деформаційних впливів від зсуву ґрунту, бічні грані порожнин виконані криволінійними. Для зниження діючих сил тертя бічні грані порожнин покриті антифрикційним шаром. Для ущільнення ґрунту в початковій стадії роботи підпірної стінки біля приопорних і опорних ділянок на контурних поверхнях опорних елементів між порожнинами і ґрунтом розміщений розділовий шар з пружно-піддатливого матеріалу. Розглянута підпірна стінка має свої конструктивні особливості і при застосуванні у будівництві в складних інженерно-геологічних умовах виявляє ряд переваг в роботі і надійності в експлуатації. Доповідь присвячено розгляду конструктивного рішення підпірної стіни спеціального типу для використання в конкретних умовах експлуатації.

Список літератури

1. **Кривошеєв П. І.** Науково-технічні проблеми координації дій щодо захисту будівель, споруд і територій зі складними інженерно-геологічними умовами / **П. І. Кривошеєв** // – К.: Будівництво України, 2001. – № 6. – С. 16-19.
2. **Тимченко Р. А.** Особенности конструктивного решения массивной подпорной стенки для неблагоприятных территорий / **Р. А. Тимченко, Д. А. Кришко, О. В. Субота, О. С. Мокшина** // Вісник КТУ. – Кривий Ріг: КТУ, 2007. – Вип. 16. – С. 136-139.
3. **Пат. 62713 А** Україна, МПК 8 Е 02D 29/02. Підпірна стінка: 62713 А Україна, МПК 8 Е 02D 29/02 **Тимченко Р. О., Кришко Д. А., Дмитрієва К. Ю., Бондар Ю. М.** (Україна). – № 2003054143; Заявл. 08.05.2003; Опубл. 15.12.2003, Бюл. № 12. – 4 с.

Р. О. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д. А. КРИШКО, канд. техн. наук,
О. С. СУШКО, магістрант, Криворізький національний університет

БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ЖИТЛОВИЙ КОМПЛЕКС У ПРОМИСЛОВОМУ МІСТІ

Тенденція урбанізації в Україні має певну динаміку. Територій, придатних для зведення будівель, стає все менше. В умовах ефективного використання земельних ресурсів доцільно говорити про один з перспективних напрямків сучасного проектування в житловому будівництві, а саме об'єднання в єдиний комплекс різноманітних типів будівель. На практиці такі об'єкти прийнято називати багатофункціональними житловими комплексами.

Наявність соціальних функцій в житлових комплексах є одним з найважливіших елементів при виборі житла, тому саме виявлення переваг використання багатофункціональних житлових комплексів в міському середовищі відповідає потребам сьогодення. Дана тема дослідження є актуальною в області не тільки містобудування, а так само в економіці, соціології та архітектурі.

Еволюція містобудівних принципів призвела до необхідності підвищення ступеня урбанізації, щільності забудови, розширенню функціональних зв'язків між громадськими та житловими елементами міського середовища, до формування багатофункціональних житлових комплексів.

Багатофункціональні комплекси, що створюються за принципом «місто в місті», забезпечують максимально комфортні умови для роботи, життя і відпочинку, що особливо важливо для обласних центрів і промислових міст.

Багатофункціональний житловий комплекс (БФЖК) – це складний містобудівний об'єкт, що включає в себе різні за призначенням, що функціонують незалежно одна від одної групи приміщень: житлові, громадські та адміністративні установи, гаражі та автостоянки, об'єднані єдиним композиційно-планувальним задумом.

До плюсів також необхідно віднести роботу нежитлових приміщень на місто це зменшує комунальні платежі мешканців багатофункціонального комплексу.

Під громадську частину зазвичай відводиться дво- трирівневий стилобат. Житлові площі починаються не нижче другого поверху, а для підвищення комфорту проживання їх зрушують і на 3-4-й поверхи. Наявність торговельних та офісних площами розцінюється власниками апартаментів як безперечна гідність.

Функціональний зміст БФЖК, його величина, щільність забудови, типологія житла залежить від конкретних містобудівних умов його розміщення і вимог споживачів.

На формування художнього образу житлового комплексу впливають: архітектура існуючої забудови, природно-ландшафтні особливості території проєктованого комплексу, склад і прийом включення громадських установ в житлове середовище.

Житловий комплекс може вирішуватися або у вигляді щільної регулярної забудови, або у вигляді дискретної глибинно-просторової, в якій розкриваються перспективи незамкнених просторів.

Багатофункціональні житлові комплекси сьогодні – найбільш перспективна форма просторової організації житлового середовища міста, в якій відбилися потреби сучасної людини в різноманітному і багатозначному міському оточенні, що задовольняє його в житло, роботі, спілкуванні та відпочинку.

Доповідь присвячено розгляду основних переваг використання багатофункціональних житлових комплексів у міському середовищі.

Список літератури

1. Дектерев С. А. Многофункциональный жилой комплекс: пособие по проектированию / С. А. Дектерев, М. В. Винницкий, М. Г. Безирганов, В. В. Громада // – Екатеринбург: УралГАХА, 2012. – 63 с.
2. Timchenko R. O. High-rise building monitoring on the urbanized areas / R. O. Timchenko, D. A. Krishko, O. A. Koshevoy // Вестник Одесской государственной академии строительства и архитектуры. – Одесса: ОГАСА, 2010. – Вып. 40. – С. 328-332.
3. Тімченко Р. О. Будівництво висотних будівель в криворізькому регіоні / Р. О. Тімченко, Д. А. Кришко, О. Б. Кравчук // Вісник КТУ. – Кривий Ріг: КТУ, 2006. – Вып. 14. – С. 180-184.

Р. А. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д. А. КРИШКО, канд. техн. наук,
Е. В. ТИТУНИН, студент, Криворожский национальный университет

СОВРЕМЕННЫЕ АРХИТЕКТУРНЫЕ КОНЦЕПЦИИ ГОСТИНИЧНЫХ ЗДАНИЙ

Здание гостиницы занимает особое место среди различных сооружений функционального назначения, необходимых обществу в любое время. Его форма в течение веков подвергалась постоянным изменениям, однако характер и сущность оставались одни и те же.

Развитие формы здания отеля показывает, как тесно этот вид архитектуры связан с развитием общественной жизни. В периоды ее расцвета создаются здания со сложной и богатой формой, в периоды застоя почти единственной формой является примитивное укрытие.

От того, насколько правильно подобрано архитектурное решение отеля, напрямую зависит, как успешно будет функционировать предприятие, а зачастую и безопасность. Планированию нужно уделить много внимания в начале, чтобы потом не сожалеть о допущенных ошибках.

Почти классическим является решение в виде компактного массива, вписанного и органически входящего в уличный ансамбль. Редко встречаются гостиницы в виде отдельно стоящего массива. Помещения с различными площадями, формами и габаритами вписаны в единую сетку горизонталей и вертикалей внешнего вида здания. Гостиницы, расположенные в живописных местах, чаще всего имеют небольшую этажность. Это создает возможность для тех, кто ими пользуется, быть в непосредственном контакте с окружающей природой. Кроме того, низкая постройка меньше изменяет ландшафт, чем многоэтажные здания. Наилучшие художественно-пространственные результаты получены при использовании формы Е и У. Последние решения в строительстве городских гостиниц сводятся к простому блоку с номерами по обе стороны коридора, имеющими одинаковые условия. Решение жилых этажей с двухсторонним использованием коридора является, несомненно, более экономичным. Непосредственно к коридору прилегает полоса санитарно-ванных узлов и холлов. Вид из окна имеет важное значение для гостиничных объектов, предназначенных для отдыхающих.

Месторасположение городской гостиницы должно быть таково, чтобы ее можно было легко найти и добраться до нее с вокзала, но оно не должно находиться в непосредственном соседстве с ним по трем причинам - гигиеничным, функциональным и с точки зрения требований урбанизма. Кроме того, в большинстве городов вокзалы находятся в большом отдалении от центра города. Комплекс железнодорожных объектов уже сам по себе является господствующим в городской архитектуре, и размещение рядом с ним другого объекта, претендующего на особую роль, нецелесообразно.

Суммируя эти значения, представляем себе, что наиболее выгодным местом расположения следует признать размещение городских гостиниц вблизи наибольшего сосредоточения административных зданий или экономического центра, в радиусе видимости с какой-либо из важнейших артерий города. Для гостиничного здания желательно соседство парка, реки и тому подобное как элементов, облегчающих разрядку после напряженной работы.

В последнее время в отечественной и зарубежной практике проектирования и строительства гостиниц получают распространение новые приемы пространственной организации зданий с большими по площади и по высоте крытыми, часто озелененными внутренними дворами-atriумами, куда выходят общие поэтажные галереи. Создание таких атриумов позволяет своеобразно решать архитектурно-пространственную организацию гостиниц и их интерьеры.

Доклад посвящен проблеме изучения архитектурно-планировочных решений различных отелей, анализу многочисленных требований и условий для выбора наиболее рационального.

Список литературы

1. Байлик С. И. Гостиничное хозяйство. Проблемы, перспективы, сертификация / С. И. Байлик // – К.: ВИРА-Р, "Альтерпресс", 2004. – 208 с.
2. Тімченко Р. О. Технічні проблеми будівництва в умовах щільної міської забудови / Р. О. Тімченко, Д. А. Кришко, А. С. Приходько // Містобудування та територіальне планування – К.: КНУБА, 2010. – Вип. 33 – С. 347-352.
3. Тімченко Р. О. Сучасний розвиток містобудівних систем / Р. О. Тімченко, Д. А. Кришко, Д. Ю. Пасічна, Г. Ю. Піддубна, О. В. Барчук, М. О. Чупріяновський // Вісник КТУ. – Кривий Ріг, 2012 – Вип. 30. – С. 51-56.

Р. О. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д. А. КРИШКО, канд. техн. наук
М. С. УШКАЛОВ, студент, Криворізький національний університет

ДОБУВАННЯ БІОГАЗУ З ПОЛІГОНІВ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Проблема раціонального використання територій, зайнятих під сміттєзвалища з часом лише зростає, обсяги споживання населенням споживають, так само зростає кількість побутових відходів. Використання передових технологій, що на озброєння приймають закордонні країни дозволяє видобувати з сміття газу – метану та вуглецю, дозволить знизити проблему раціонального використання територій, зайнятих під сміттєзвалища, додатково отримувати паливні матеріали для галузей виробництва.

Для того, щоб почати виробництво звалищного газу, необхідний полігон спеціальної конструкції, який дозволить би збирати газ для його подальшого використання в самих різних цілях, і відповідає б усім сучасним екологічним нормам, які не забруднювали б ґрунт і ґрунтові води. Тому розглянемо, що саме повинен являти собою подібний полігон.

Газ, що утворюється в процесі розкладання сміття, ретельно збирається, після чого він потрапляє в скрубєр – спеціальний газоочисний апарат, який використовується в різних хіміко-технологічних процесах для очищення газів від домішок. Тут газ очищується від часток пилу і непотрібних домішок (наприклад, сірки) і потрапляє на компресор. Після цього газ стає готовим до подальшого використання.

Не дивлячись на уявну простоту даного процесу, збір звалищного газу є досить відповідальною справою, оскільки за умови відсутності належного управління його збором всередині полігону накопичується надмірна кількість газу. Це приводить до збільшення тиску, газ, що накопичився шукає вихід назовні, в результаті чого відбувається руйнування тіла полігону. А це може призвести до досить неприємних наслідків, оскільки неочищений звалищний газ містить величезну кількість шкідливих і токсичних речовин, які є вкрай небезпечними для здоров'я людей.

Оскільки звалищний газ містить чималу кількість метану, він може використовуватися так само, як і традиційний біогаз. Як правило, сміттєпереробні заводи використовують газ для отримання теплової енергії, яка витрачається на власні потреби.

Однак, після додаткового очищення газ також може бути використаний і в якості автомобільного палива. Крім цього, отриманий таким чином газ можна використовувати і в якості екологічно чистого палива для виробництва електроенергії. У цьому випадку необхідно використовувати різні газотурбінні і газопоршнєві установки. Таким чином, газ можна використовувати в самих різних цілях, що робить його видобуток досить перспективним.

Застосування сучасних технологій з видобутку газу, з територій, що не лише вважаються проблемними, а й безперспективними дозволяє з належним господарським підходом віднести до захисту навколишнього середовища. Оскільки сміття є невід'ємною частиною життя людини, і є явищем повсякденним запровадження таких технологій матиме відчутний економічний, екологічний, суспільний ефект.

Доповідь присвячено розгляду можливості добування біогазу з полігону твердих побутових відходів з використанням противофільтраційних екранів з підвищеною експлуатаційною здатністю як надійної ізоляції основи звалища.

Список літератури

1. Желих В. М. Біогазові технології: теорія і практика / В. М. Желих, Ю. В. Фурдас// – Львів: Львівська політехніки, 2015. – 164 с.
2. Тімченко Р. О. Ефективні протифільтраційні конструкції полігонів твердих побутових відходів / Р. О. Тімченко, Д. А. Кришко, М. О. Матяш // Містобудування та територіальне планування. – К.: КНУБА, 2012. – Вип. 39 – С. 124-130
3. Тімченко Р. А. Урбоекологический анализ использования территорий промышленных городов / Р. А. Тімченко, Д. А. Кришко, М. В. Лукаш, А. С. Чанина // Матеріали наук.-практ. конф. „Проблеми будівництва - 2008” (19 квітня 2008 р.) – Кривий Ріг: КТУ, 2008, – С. 135-142.
4. Тімченко Р. О. Використання новітніх технологій для утилізації відходів крупних міст / Р. О. Тімченко, Д. А. Кришко, Є. О. Суркова, С. С. Козюра // Містобудування та територіальне планування – К.: КНУБА, 2015. – Вип. 55 – С. 448-454.

Р. О. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д. А. КРІШКО, канд. техн. наук
І.В. ХОРУЖЕНКО, асистент, Криворізький національний університет

ВИКОРИСТАННЯ БАГАТОХВИЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ-ОБОЛОНОК

Підвищення економічності рішень в області фундаментобудування полягає в уточненні розрахункових схем системи основа-фундамент-споруда, що необхідно для більш повного використання міцнісних та деформативних характеристик основи та фундаменту. Тому виникає потреба до конструювання більш гнучких фундаментів при їх проектуванні на природній основі.

На сучасному етапі фундаментобудування виникає необхідність розробки більш прогресивних конструкцій фундаментів, які будуть більш економічні, технологічно досконаліші, здатні бути використані в складних інженерно-геологічних умовах. До таких фундаментів відносяться багатохвильові фундаменти-оболонки, різноманітні за формою, умовами роботи та сферою використання.

Активне використання таких фундаментів обмежується недостатнім об'ємом експериментально-теоретичних досліджень сумісної роботи багатохвильових оболонок з основою.

Фундаменти у формі складчастих оболонок ефективні на слабких, сильно стисливих ґрунтах, та у якості плаваючих фундаментів.

На сьогоднішній день є досвід використання багатохвильових фундаментів-оболонок у різних країнах світу – в США, Китаї, Мексиці, Франції та ін.. Такі фундаменти використовували при будівництві як звичайних 4-5 поверхових житлових будинків, так і висотних цивільних будівель.

В Тюменській державній архітектурно-будівельній академії було розроблено фундамент-оболонку. Він представляє собою оболонку, яка укладена на ґрунтову основу, і яка виготовлена тонкостінною із армованого бетону нульової або позитивної Гаусової кривизни та з системою перехресних балок, при цьому армування оболонки виконано одношаровою сталевною або синтетичною арматурою.

Найбільш великим об'єктом, що був зведений з використанням багатохвильових фундаментів-оболонок, є 24-поверхова будівля у Гавані, що була збудована на слабкому водонасиченому ґрунті. Опорами для стін виступали залізобетонні діафрагми.

Особливий інтерес викликає використання багатохвильових фундаментів-оболонок у водонасичених ґрунтах та на болотах, зокрема при влаштуванні фундаментів під опори ліній електропередач. В ряді випадків ці фундаменти використовують на слабких ґрунтах, що свідчить про поліпшення характеру роботи основи.

Якщо ґрунти в основі характеризуються великим водопоглиненням та стисливістю це призводить до постійного осідання земної поверхні. В цьому випадку доцільним буде використання плаваючого фундаменту у вигляді багатохвильової оболонки.

Доповідь присвячено аналізу конструктивних рішень багатохвильових фундаментів-оболонок та розширення сфери їх ефективного використання на різних видах ґрунту та в складних інженерно-геологічних умовах.

Список літератури

1. **Прозин Я. А.** Осадка железобетонных фундаментов-оболочек на слабом глинистом основании / **Я. А. Прозин, А. Д. Гербер** // Научно-технический журнал. Вестник МГСУ. – Москва, 2008. – № 4. – С. 94-99.
2. **Тимченко Р. О.** Конструктивне рішення багатохвильового фундаменту-оболонки під водоскидні споруди шламосховища / **Р. О. Тимченко, Д. А. Крішко, І. В. Хоруженко** // Механіка ґрунтів та фундаментобудування – К.: ДП НДІБК, 2016. – Вип. 83. – Книга 2. – С. 674-678.
3. **Прозин Я. А.** Экспериментально-теоретические исследования работы эффективных площадных фундаментов / **Я. А. Прозин, А. П. Малышкин** // Известия Высших учебных заведений. – Москва, 2002. – № 3. – С. 135-141.
4. **Тимченко Р. О.** Математичне обґрунтування теорії спільної роботи фундаменту і основи з урахуванням „арочного” ефекту / **Р. О. Тимченко, Д. А. Крішко** // Вісник ПДАБА. – Дн-ск, 2015. – № 8. – С. 40-49.
5. **Timchenko R. O.** Ensuring the sustainability of tailings dams / **R. O. Timchenko, L. V. Kadol, D. A. Krishko, K. V. Maksymenko** // Містобудування та територіальне планування. – К.: КНУБА, 2015. – № 55. – С. 436-442.

О.П. ХІЛЬЧЕНКО, ст. викладач, Криворізький національний університет

КОНСТРУКЦІЙНО-ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИЙ ПУЛЬПОПОРИТОБЕТОН

Криза, пов'язана з нестачею енергії на виробництво, опалення житла й інших будинків на сьогодні стала реальністю. Успіх боротьби із втратами тепла, які виникають при виробництві будівельних матеріалів, зведенні з них різних будинків і при подальшій експлуатації цих будинків багато в чому залежить від залучення в будівництво наявних ефективних матеріалів і організації виробництва нових.

Повищення теплоізоляційних властивостей за рахунок зниження щільності конструкційно-теплоізоляційного бетону можливо за умови збереження його несучих і захисних властивостей. Донедавна вважалося, що використання конструкційно-теплоізоляційного легкого бетону є економічно невигідним. У зв'язку з тим, що досвід роботи більшості будівельних організацій показав неможливість одержання легкого бетону на штучних пористих заповнювачах щільністю менше 1000 кг/м^3 . Однак, потенціал цих бетонів далеко невичерпаний. Одержання конструкційно-теплоізоляційних легких бетонів на штучних пористих заповнювачах щільністю $500-900 \text{ кг/м}^3$, класів по міцності на стиск В3-В12,5 пов'язане з використанням нових матеріалів і технологічних проблем їхнього одержання в умовах виробництва. При готуванні таких бетонів ефективно використати штучний пористий заповнювач – пульпопор, насипною щільністю $300-500 \text{ кг/м}^3$ з максимальним насиченням зернової структури бетону й мінімальною кількістю цементу.

При відпрацюванні оптимальної технології готування бетонної суміші на основі пульпопора вивчався наступний варіант. В безупинно працюючий змішувач вводили послідовно сухі пульпопоритові гравій фракції 10-20 і 5-10 мм, після введення в змішувач пульпопоритового гравію вводилося 60-70 % розрахункової кількості піску, а що залишилися 15-25 % спочатку й при необхідності (якщо не досягнута злитість структури суміші) додатково 10-15 % після введення в суміш розчину повітряно-поглинаючої добавки й перемішування 1хв. Передбачалося, що тим самим скоротиться витрата щодо важкої й водопотребної фракції дрібного пористого заповнювача, це, у свою чергу повинне привести до зниження щільності бетону й витрати цементу.

З отриманої бетонної суміші формували зразки-куби з ребром 15 дм. Суміш ущільнювалася на лабораторному вибростолі, потім після попередньої витримки (3ч) відформовані куби піддавали тепло-вологої обробці (ТВО) по стандартному для легких бетонів режиму: 3+8+3 год. при $t=65^\circ\text{C}$. Зразки зважувалися й випробовувалися на стиск через 4 год. після ТВО, при цьому визначалася вологість бетону й щільність його в сухому стані.

За результатами цих випробувань висунута гіпотеза підтвердилася: дійсно, зразки, приготовлені по описаній технологічній схемі (двустадійній), мали меншу на 50-80 кг/м^3 щільність і більшу (на 7-10%) міцність.

Далі з використанням прийнятої двустадійної технології приготувались заміси для роботи оптимальних составів конструкційно-теплоізоляційних легких пульпопоритових бетонів (КТЛПБ).

Результати випробувань зразків та їхній аналіз показали наступне:

середня величина коефіцієнта теплопровідності бетону в сухому стані складала $\lambda_0 = 0,276 \text{ Вт/мК}$ при середній щільності його в сухому стані 900 кг/м^3 ; це нижче, ніж значення регламентовані для керамзитобетону ($0,315 \text{ Вт/мК}$) на 19,5%;

градієнт збільшення на 1% вологості склав $\Delta\lambda = 0,0145$; ця величина також нижче регламентованої на 12,5%;

розрахункова (для кліматичних умов м. Кривому Розі) величина при вологості 5% становить $0,413 \text{ Вт/мК}$.

**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІЦНОСТІ ЗЧЕПЛЕННЯ ЗАХИСНОГО БЕТОНУ
З ПОВЕРХНЕЮ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

До основних властивостей бетону, призначеного для захисту будівельних конструкцій від енергетичного впливу зовнішнього середовища, відносяться його міцність, деформативність, проникність і стійкість до дії температурних впливів, а також реологічні властивості бетонної суміші.

Спільна робота будівельної конструкції й ремонтного бетону забезпечується якістю їхньої контактної зони, які, згідно [1,2,3], характеризуються, у першу чергу, суцільністю контакту і його міцністю. Міцність контактної зони, у першу чергу, формується за рахунок адгезії бетону, що наноситься, до поверхні будівельної конструкції і їхнього механічного зачеплення.

Питанням вивчення впливу механічного зачеплення «нового» і «старого» бетонів на міцність їхнього контакту присвячена досить велика кількість робіт [1,2,3].

У цей час міцність зчеплення бетону, що наноситься на поверхню будівельних конструкцій, рекомендується забезпечувати двома методами: зміною стану самої поверхні й застосуванням для виготовлення бетону матеріалів, що мають високу адгезію до матеріалів будівельних конструкцій.

Метод збільшення міцності зчеплення між бетоном, що наноситься, і бетоном будівельної конструкції шляхом зволоження її поверхні, наведений у роботі [2], має межі свого використання, тому що при цьому зростає водоцементне відношення в контактній зоні бетону конструкції з ремонтним бетоном. Це знижує міцність їхнього контакту й загальний ефект ремонту може бути мінімальний за величиною.

При нанесенні ремонтного бетону на бетонну поверхню на границі їх контакту відбувається проникання цементного тіста ремонтного бетону в пори бетонної поверхні. Тобто відбувається анкерівка ремонтного бетону в порах бетону конструкції. Тим самим підвищується механічна складова міцності їхнього зчеплення.

Для підвищення хімічної складової міцності зчеплення ремонтного бетону з бетонною поверхнею в роботі пропонується попередньо наносити на поверхню «старого» бетону тонкий шар цементного тіста з віброактивованого клею на портландцементі М500, або портландцементі спільно із спеціальними добавками. При цьому показана висока ефективність даного методу. У початковий період контакту бетонної суміші з поверхнею будівельної конструкції, міцність їхнього зчеплення, в основному, визначається адгезійними властивостями цементного тіста або бетонної суміші. Згодом, ця адгезія замінюється адгезією гідратних фаз, що утворюються в процесі твердіння ремонтного бетону.

Таким чином, збільшення міцності контакту між матеріалом будівельної конструкції й ремонтним бетоном визначається збільшенням ступеня хімічної адсорбції компонентів цього бетону й адгезії продуктів гідратації його цементу до поверхні конструкції, яка ремонтується.

Для забезпечення високого ступеня зчеплення з основою ремонтні бетони повинні мати знижену усадку. У той же час бетони на портландцементі при твердінні в повітряному середовищі дають значну усадку, що підвищує їхню проникність, схильність до тріщиноутворення й т.п.

В той же час газобетони також мають здатність до розширення й у стиснутих умовах можуть забезпечити такий же ефект підвищення міцності зчеплення із «старим» бетоном, як і бетони, що розширюються, на основі глиноземистого цементу.

Доповідь присвячено виявленню основних факторів забезпечення міцності зчеплення захисного бетону з поверхнею будівельних конструкцій.

Список літератури

1. **Шишкин А.А.** Специальные бетоны для усиления строительных конструкций, эксплуатирующихся в условиях действия агрессивных сред: дис. докт. техн. наук: 05.23.05 / **Шишкин Александр Алексеевич.** - Кривий Ріг, 2003. - 336 с.
2. **Большаков В.И.** Дисперсно-армированные покрытия строительных конструкций и технологического оборудования / **В.И. Большаков, В.Н. Дервянко.** - Днепропетровск: Gaudeamus, 2001. - 231 с.
3. **Настич О.Б.** Властивості і технологія газобетону, модифікованого оксидами заліза: дис. канд. техн. наук: 05.23.05 / **Настич Олег Борисович.** - Кривий Ріг, 2008. - 171с.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ КОНТАКТНОЙ ЗОНЫ БЕТОНА УСИЛЕНИЯ С УСИЛЯЕМОЙ КОНСТРУКЦИЕЙ

Потеря материалов конструкций от коррозионного разрушения под действием окружающей среды составляет до 10 % от общего веса материала конструкций ежегодно. Продление срока службы существующих строительных конструкций, находящихся в эксплуатации многие годы, возможно лишь защитой их от воздействия внешней среды.

Многие годы в нашей стране для защиты строительных конструкций от коррозионного воздействия окружающей среды служили различные химические вещества, обладающие такими основными свойствами как плотность.

Однако усиливающие оболочки строительных конструкций, выполненные из нового (ино-го) материала чем материал усиливаемой конструкции в процессе своей работы под нагрузкой, имеют то же напряженно-деформированное состояние, что и материал усиливаемой конструкции. Поэтому, для обеспечения надежной совместной работы бетона элементов усиления и усиливаемой строительной конструкции предполагается, что бетон усиления должен обладать прочностью выше прочности усиливаемой конструкции.

Одним из решений уменьшения величины сдвигающих напряжений в зоне контакта старого и нового бетонов может служить понижение деформативности нового бетона.

Это позволит не только уменьшить деформации его усадки, но и обеспечит перераспределение эксплуатационных нагрузок между старым и новым бетоном в сторону уменьшения напряжений в старом бетоне от этих нагрузок, что благоприятно скажется на его долговечность.

Снизить деформации усадки бетона возможно двумя путями: введением микронаполнителей или направленное структурообразование минералов, обладающих объемом не меньшим, чем объем исходных компонентов.

Установлено, что одновременное обеспечение этих двух условий возможно путем введения в систему твердеющего портландцементного клинкера минеральных комплексов на основе sd -ионов (например, ионов железа или марганца) и поверхностно-активных веществ.

Поверхностно-активные вещества изменяют степень смачивания бетона усиливаемой конструкции. Так процесс капиллярного смачивания описывается с помощью давления P , которое требуется, чтобы заполнить капилляр жидкостью или чтобы воспрепятствовать ее вхождению в капилляр.

Величина данного давления определяется из уравнения

$$P = -2\gamma^{lv}\cos\Theta / r,$$

где Θ - краевой угол.

Если $\Theta < 90^\circ$, движение жидкости будет самопроизвольным. Если $\Theta \neq 0$, то величину давления следует определять из уравнения

$$P = -2(\gamma^{sv} - \gamma^{sl})/r$$

Поскольку γ^{sv} практически постоянно, для повышения уровня поднятия жидкости в капилляре необходимо, чтобы γ^{sl} было как можно меньше.

Это означает, что для достижения максимального проникновения жидкости в капилляр, следует уменьшать величину γ^{sl} , что возможно достичь двумя путями: либо вводить в жидкость ПАВ, либо нанести ПАВ на стенки капилляра.

На основании изложенного можно сделать вывод, о том, что поверхностная обработка усиливаемой конструкции молекулярными гидрофильными ПАВ и включение в состав бетона усиления минеральных комплексов на основе sd -ионов, позволяет повысить прочность сцепления бетонной обоймы усиления с бетоном усиливаемой конструкции.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПЕН ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕНОБЕТОНОВ

В производстве пенобетонов важнейшую роль выполняет пена, которая формирует пористую структуру бетона и обеспечивает получение бетонов с заданной плотностью. В тоже время, наличие пены оказывает влияние на процессы гидратации цемента, замедляя их скорость вплоть до ограничения степени его гидратации. Таким образом, количество пены в пенобетонах должно быть минимальным, но обеспечивающим формирование его пористой структуры. Это можно достичь увеличением устойчивости пен.

Устойчивость пен зависит от ряда факторов, в том числе от прочности их пленочного каркаса. Если пленки образованы чистыми низкомолекулярными жидкостями, то их прочность очень невелика, как известно, дисперсии газа в чистой воде или в другой жидкости чрезвычайно быстро разрушаются. Возможность получения устойчивых пен полностью определяется свойствами адсорбционных слоев, вязкостью и прочностью пленок жидкости, образующих стенки газовых пузырьков.

Известно, что хорошими стабилизаторами пен, или пенообразователями являются вещества, которые служат эмульгаторами для эмульсий типа «м/в», поскольку в пенах дисперсной фазой является неполярная среда - газ. К таким веществам относятся: белки, мыла, синтетические поверхностно-активные вещества (ПАВ), водорастворимые синтетические полимеры.

При адсорбции на поверхности пузырьков газа углеводородные радикалы молекул ПАВ располагаются в газовой фазе, которая, в отличие от жидкой неполярной среды в эмульсиях, не воздействует на межмолекулярные связи между углеводородными цепями и не препятствует их структурообразованию. Поэтому в пенах все перечисленные виды стабилизаторов могут образовывать прочные и в то же время эластичные поверхностные слои, что придает структурно-механическому фактору важное значение в устойчивости пен. Полимерные вещества повышают вязкость жидкости, как в пленках пены, так и в каналах Плато-Гиббса, что снижает скорость истечения жидкостей из пены. В гомологическом ряду жирных кислот устойчивость пены возрастает в соответствии с ростом поверхностной активности этих веществ.

Стабильность пен изучали многие отечественные и зарубежные исследователи. Выдвинуто несколько теорий, объясняющих устойчивость пен. Однако эти теории не исключают, а скорее взаимно дополняют друг друга, рассматривая процесс стабилизации пен в различных условиях, поскольку вряд ли правомерно пытаться объяснить устойчивость пен силами одной и той же природы.

Чистые жидкости не способны образовывать сколько-нибудь устойчивую пену. Для получения устойчивой пены в жидкой фазе кроме растворителя должен находиться, по крайней мере, один поверхностно-активный компонент – пенообразователь, адсорбирующийся на межфазной поверхности «раствор – воздух».

По способности давать устойчивые пены пенообразователи можно разделить на два типа:

1. Пенообразователи первого рода - соединения, которые в объеме раствора и в адсорбционном слое находятся в молекулярно-дисперсном состоянии. К таким соединениям относятся: низшие спирты, кислоты, анилин, крезолы. Пены, полученные при помощи пенообразователей первого рода быстро распадаются по мере истечения междупленочной жидкости. Стабильность пен увеличивается с повышением концентрации пенообразователя, достигая максимального значения до насыщения адсорбционного слоя, и затем снижается почти до нуля.

2. Пенообразователи второго рода – соединения, которые образуют в воде коллоидные системы, пены из которых обладают высокой устойчивостью. К таким соединениям относятся мыла, синтетические ПАВ. Истечение междупленочной жидкости в таких метастабильных пенах в определенный момент прекращается, а пенный каркас может сохраняться длительное время при отсутствии разрушающего действия внешних факторов (вибрации, испарения, пыли и др.).

Такие системы обладают потенциальным энергетическим барьером, противодействующим разрушению и обеспечивающим системе состояние равновесия.

ВЛИЯНИЕ ЖЕЛЕЗИСТЫХ ДОБАВОК НА ПРОЧНОСТЬ БЕТОНА

На современном этапе развития промышленное производство в Украине осуществляется в зданиях и сооружениях, срок эксплуатации которых составляет десятки лет. За это время конструкции этих зданий и сооружений, подвергавшиеся воздействию окружающей среды, требуют ремонта для восстановления эксплуатационных свойств. Для выполнения ремонта строительных конструкций зданий и сооружений необходимо применение материалов, полностью отвечающих условиям их эксплуатации и обеспечивающим совместную работу под нагрузкой с ремонтируемыми конструкциями.

Использование для производства бетонов портландцемента приводит не только к повышению стоимости бетона, но и к повышению его деформативности, а для обеспечения включения ремонтных элементов в работу усиляемых конструкций, бетоны этих элементов должны обладать низкой деформативностью, в первую очередь низкой усадочностью.

Сокращение расхода портландцемента в бетонах возможно за счет частичной его замены различными наполнителями. Однако известные наполнители не нашли широкого применения в качестве заменителей цемента, так как их применение, достаточно часто, приводит к замедлению скорости формирования физико-механических свойств бетона и снижению его прочности.

Таким образом, получение бетонов, способных быстро достигать требуемых физико-механических показателей, при сниженном расходе портландцемента является актуальной задачей.

Для решения данной задачи было предложено:

исследовать физико-механические свойства бетонов, модифицированных активированными железистыми цеолитами минеральными комплексами, представляющими собой систему « $\text{FeO}-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{CaO}-\text{CO}_2$ » различной степени дисперсности, и железосиликатным щелочным коллоидным раствором.

В данной группе экспериментов исследовалась прочность бетона в зависимости от водоцементного отношения, содержания в цементе активированного наполнителя, содержания мелкого заполнителя в смеси заполнителей. В качестве мелких заполнителей использовались речной песок и классифицированные отходы ГОК. В качестве крупного заполнителя – гранитный щебень и щебень из железистых кварцитов. Содержание железосиликатного щелочного коллоидного раствора в цементе принято в количестве 0,5% от его массы.

В условиях эксперимента при увеличении степени наполнения цемента активированным наполнителем снижается оптимальная величина содержания в бетоне мелкого заполнителя.

Анализ результатов экспериментов показал, что бетон, образовавшийся в процессе твердения дисперсной системы «портландцемент–наполнитель–заполнители–железосиликатный щелочной коллоидный раствор–вода», обладает прочностью равной прочности бетона, образовавшегося в процессе твердения дисперсной системы «портландцемент–заполнители–вода» при меньшем содержании портландцемента.

При этом, при определенном расходе цемента, бетон обладает максимальной прочностью. Характер изменения прочности бетона в зависимости от содержания в нем цемента позволяет сделать вывод о том, что активированный наполнитель выполняет роль заполнителя в бетоне, т.е. в данном случае смесь активированных железистых наполнителя и мелкого заполнителя может рассматриваться как один заполнитель прерывистого гранулометрического состава по аналогии с минеральной частью асфальтобетонов.

Установлено, что прочность при сжатии бетона зависят от водоцементного отношения, содержания мелкого заполнителя в смеси заполнителей и степени наполнения цементного камня активированным наполнителем. Получены математические модели прочности бетона, учитывающие его состав и содержание активированного наполнителя при оптимальном содержании железосиликатного щелочного коллоидного раствора в цементе. При этом оптимальное содержание активированного наполнителя в цементе составляет 20-30 % от его массы.

В. І. ГОНЧАР, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет

ШЛАКОЛУЖНІ ЦЕМЕНТИ ТА СПЕЦІАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ БЕТОНІВ НА ЇХ ОСНОВІ

Шлаколужні цементы та бетони на їх основі вперше були запропоновані В. Д. Глуховським [1]. З роботи [2] випливає, що шлаколужні цементы – це гідралічні в'язучі речовини, що твердіють у воді й у повітрі, отримані затворенням молотого доменного або електротермосфороного гранульованого шлаку розчинами сполук лужних металів.

Бетони для несучих залізобетонних конструкцій повинні мати достатню міцність, яка за досвідом проектування, виготовлення конструкцій, зведення та експлуатації будівель і споруд може бути 20-60 МПа.

Це регламентується діючим нормативним документом з проектування залізобетонних конструкцій. За умови застосування шлаколужного в'язучого отримано також бетони міцністю до 80 МПа [3].

Характерною особливістю бетонів на шлаколужних в'язучих є те, що, окрім достатньої міцності, вони мають також спеціальні властивості.

Установлено [4], що шлаколужні бетони мають високу стійкість у певних корозійних середовищах, передовсім в умовах магнезіальної та сульфатної агресії, у водах із низькою гідрокарбонатною жорсткістю. Шлаколужні бетони за своїми показниками тепловиділення належать до низькотермічних, унаслідок чого можливе їх успішне використання при бетонуванні масивних споруд [5].

З успіхом шлаколужні бетони можливо використовувати для зимового бетонування [6] завдяки низькій температурі замерзання суміші, а також підвищеній активності шлаколужних цементів і можливості проходження реакцій у твердих фазах.

Шлаколужним композиціям притаманна стійкість при впливі на них високих температур, на їх основі можуть проектуватись складні розчини та бетони підвищеної жаростійкості [7].

Характерною особливістю шлаколужних цементів є висока інтенсивність твердіння в ранньому віці, у зв'язку з чим вони можуть бути використані для отримання швидкотвердіючих бетонів [8].

У залізобетонних конструкціях забезпечується гарне збереження арматури в середовищі шлаколужного бетону [9].

Відмінною властивістю шлаколужних бетонів є те, що їм, як правило, притаманні перелічені властивості одночасно.

Список літератури

1. Глуховский В. Д. Новый строительный материал : бюллетень технической информации / В. Д. Глуховский, И. А. Пашков, Г. А. Яворский. – Главкиевстрой. – 1957. – № 2. – С. 3.
2. Ростовская Г. С. Шлакощелочные цементы / Г. С. Ростовская // Шлакощелочные цементы, бетоны и конструкции : тезисы докладов Всесоюзной научной конференции. К., 1979. – С. 31-32.
3. Гончар В. И. Высокопрочные шлакощелочные бетоны на отходах горнорудной промышленности : автореф. дисс. ... канд. техн. наук / В. И. Гончар. – К., 1984. – 18 с.
4. Сикорский О. Н. Коррозионная стойкость грунтосиликатных бетонов / О. Н. Сикорский // Исследование и внедрение в производство грунтосиликатных материалов, конструкций и изделий : материалы II научно-технической конференции. – К., 1968. – С. 43-44.
5. Пашков И. А. Грунтосиликатные бетоны на основе шлаков / И. А. Пашков // Будівельні матеріали і конструкції. – 1966. – № 3. – С. 19-20.
6. Довгалоюк О. И. Влияние отрицательных температур на свойства грунтосиликатного бетона, замороженного в раннем возрасте / О. И. Довгалоюк, Б. И. Рутковский // Исследование и внедрение в производство грунтосиликатных материалов, конструкций и изделий : материалы II научно-технической конференции. – К., 1968. – С. 47-48.
7. Пашков И. А. Специальные свойства шлакощелочных бетонов / И. А. Пашков // Шлакощелочные цементы, бетоны и конструкции : тезисы докладов Всесоюзной научной конференции. – К., 1979. – С. 104-106.
8. Константинов В. В. Быстротвердеющие грунтосиликатные бетоны, их свойства и применение / В. В. Константинов // Исследование и внедрение в производство грунтосиликатных материалов, конструкций и изделий : материалы II научно-технической конференции. – К., 1968. – С. 51-52.
9. Пашков И. А. Исследование коррозии стальной арматуры в грунтосиликатном бетоне / И. А. Пашков, Е. А. Старчевская, Л. Н. Македон // Строительное производство : НИИСП Госстроя УССР. – К., 1968. – С. 151-155.

В. І. ГОНЧАР, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет

ОСНОВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ ШЛАКОЛУЖНИХ БЕТОНІВ ВИСОКОЇ МІЦНОСТІ

Шлаколувні бетони отримано на основі молотого доменного гранульованого шлаку розчинами сполук лужних металів. В якості лужних компонентів шлаколувних цементів можуть використовуватись ідкі луги, несилікатні солі слабких кислот, силікатні солі, алюмінатні солі. У продуктах гідратації шлаколувних цементів не містяться характерні для портландцементу новоутворення – вільне вапно, високоосновні гідроалюмінати, гідросилікати та гідросульфалюмінати кальцію. У зв'язку з цим вони відрізняються високою міцністю, яка в залежності від природи лужного компонента досягає 140 МПа, що в 2 й більше рази перевищує міцність найміцніших портландцементів.

Отримання шлаколувних бетонів високої міцності можливо за умови застосування в якості лужного компонента в'язучого силікатних стекел. Окрім густини рідкого скла на активність шлаколувного в'язучого значною мірою впливає силікатний модуль. Найбільш оптимальним модулем розчинного скла, що дозволяє отримувати в'язуче найбільшої активності, є модуль 1,5 [1, с. 30]. Силікат-брила, яка випускається промисловістю, має силікатний модуль 2,8...3,15. Процес визначення цієї характеристики в умовах виробництва або при дослідженнях є тривалим хімічним аналізом. Запропонований спрощений метод [2, с. 21] дозволяє проводити цей аналіз протягом нетривалого відрізка часу.

За допомогою загальноприйнятої методики [3, с. 126] визначається процентний вміст оксиду натрію (Na_2O), тобто тієї складової, яку можливо змінити, змінивши тим самим модуль.

У виконанні дослідження [4] за результатами серії класичних хімічних аналізів рідкого скла побудовано тарувальний графік для визначення силікатного модуля за відомим процентним вмістом гідрату оксиду натрію (NaOH) [4, рис. 2.1].

За цим же графіком визначається кількість NaOH у %, яку необхідно додати в рідке скло для зниження його модуля до потрібного значення. Кількість водного розчину NaOH , яку необхідно влити в рідке скло, запропоновано визначати за формулою 2.1 [4]. Обов'язковою умовою є однакова густина розчинів рідкого скла і NaOH .

Другою важливою характеристикою шлаколувних бетонів на рідкому склі є його густина, кількість сухої речовини та склошлакове відношення. Встановлено [4], що кількість сухої речовини рідкого скла впливає на міцність бетону певним чином.

При збільшенні кількості сухої речовини від 0 до 15 % міцність зростає, а при більшій кількості починає зменшуватись. Отриманий результат наклав певні обмеження на діапазони склошлакових відношень, при яких слід виконувати підбір складу бетонів.

Так, для бетонів на рідкому склі густиною 1400 кг/м^3 склошлакове відношення не повинно перевищувати 0,375; густиною 1350 кг/м^3 – 0,425; густиною 1300 кг/м^3 – 0,5; густиною 1250 кг/м^3 – 0,6 тощо. Для зручності користування побудовано графік залежності склошлакових відношень для рідкого скла різної густини [4, рис. 3.4].

Список літератури

1. **Константинов В. В.** Высокопрочные быстротвердеющие вяжущие материалы на основе гранулированных доменных шлаков и растворимого стекла / **В. В. Константинов, Г. Т. Пужанов.** – Строительные материалы. – 1960. – № 8. – С. 33-35.
2. **Ильенко В. М.** Исследование шлакощелочного вяжущего и шлакосиликатных бетонов на базе криворожских гранулированных шлаков с целью использования их для крепи горных выработок в условиях Кривбасса : автореф. дисс. ...канд. техн. наук / **В. М. Ильенко.** – К., 1972. – 29 с.
3. **Бутт Ю. М.** Практикум по технологии вяжущих веществ и изделий из них / **Ю. М. Бутт.** – М. : Промстройиздат, 1953. – 466 с.
4. **Гончар В. И.** Высокопрочные шлакощелочные бетоны на отходах горнорудной промышленности : дисс. ... канд. техн. наук / **В. И. Гончар.** – К., 1984. – 166 с.

БУДІВНИЦТВО В УМОВАХ ЩІЛЬНОЇ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ НА ПРИКЛАДІ МІСТА ЧЕРНІГОВА

Зараз значно зросли обсяги капітального будівництва в умовах реконструкції та модернізації старих міських районів великих міст України. Реконструкція існуючої забудови, зазвичай, супроводжується її ущільненням та раціоналізацією. Ущільнення міської забудови відбувається через зведення будинків-вставок, торцевих і повздовжніх прибудов, зведенням внутрішньо-квартирних будинків, що замикають внутрішньо-майданчиковий простір, тощо.

При зведенні будівель і споруд в щільній малоповерховій забудові не завжди звертається увага на архітектурно-історичні особливості території. При недостатньому практичному досвіді зведення будівель в умовах щільної забудови можуть виникати негативні фактори, такі як тріщини в несучих стінах, фундаментах, перекриттях, деформування основ та фундаментів поруч з розташованими спорудами, підвищення рівня ґрунтових вод тощо.

Витрати на виконання комплексу спеціальних робіт і заходів призводить до суттєвого збільшення вартості будівництва будинків. Таке збільшення знаходиться в межах 30-40 % від вартості будівництва будинку.

Будівництво в щільних умовах стосується питань не тільки збереження цінних пам'яток архітектури та історії, забезпечення нормальних умов проживання та праці мешканців у поруч розташованих будинках, а також і питань зниження собівартості та трудомісткості будівельно-монтажних робіт.

Аналіз практичного досвіду зведення будинків в щільній малоповерховій забудові м. Чернігова дає можливість виокремити основні причини, які призводять до деформацій основ і фундаментів розташованих поряд будинків, а саме: динамічні впливи на поряд розташовані будинки під час забивання паль, шпунтів чи інших механізованих робіт; виконання дренажних робіт; будівництво будинків та прибудов без відповідних технічних заходів.

На основі проведених досліджень можна виокремити наступну групу факторів, які необхідно враховувати при проведенні проектування та будівництва поруч з розташованими будинками:

- наявність на майданчику слабких та нерівномірно стискуваних ґрунтів;
- наявність високого рівня ґрунтових вод;
- ґрунти на майданчику можуть знаходитись у водонасиченому і пластичному стані, в яких добре розповсюджуються динамічний вплив;
- старі розташовані поруч будинки, як правило, мають фундаменти неглибокого закладання на природній основі - насипні сильностискувальні водонасичені ґрунти, які здатні ущільнюватися або втрачати стійкість при динамічних впливах;
- заглиблення фундаментів під нові будинки як правило більше, ніж у існуючих будинках, що може привести до розвитку суфозії із під подошви фундаментів розташованих поруч будинків;
- нові будинки, як правило підвищеної поверховості або висотні, суттєво завантажують сусідні ділянки - можливі значні сумісні осадки основи і фундаментів існуючих розташованих поруч будинків;
- розташовані поруч будинки можуть бути чутливими до нерівномірних осадок, кренів і динамічних впливів, якщо остів будинків є недостатньо жорстким та стійким, а несучі стіни та фундаменти не спроможні, або тільки частково спроможні сприймати згинаючі та розтягуючі навантаження, а також динамічні впливи;
- наявність високоточного обладнання, яке може вийти з ладу, при розвитку крену будинку і фундаментів або при суттєвих динамічних впливах.

Обґрунтування раціональних рішень щодо зведення конструкцій підземної частини повинно базуватися на комплексному аналізі особливостей майданчику будівництва, об'ємно-планувального та конструктивного вирішення поруч розташованих будинків.

Будівництво в умовах щільної міської забудови є досить складною задачею і потребує цілого комплексу робіт.

ДОВГОВІЧНІСТЬ І ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ КОРОЗІЇ ЗАЛІЗОБЕТОНУ

Мета. Метою являється дослідження руйнування бетону в конструкціях при їх експлуатації під впливом багатьох хімічних і фізико-механічних факторів. До них відносяться неоднорідність бетону, підвищені напруги в матеріалі різного походження, що призводять до мікро-розривів в матеріалі, поперемінне зволоження і висушування, періодичні заморожування і відтавання, різкі перепади температур, вплив солей і кислот, вилуговування, порушення контактів між цементним каменем і заповнювачами, корозія сталевих арматур, руйнування заповнювачів під впливом лугів цементу. Складність вивчення процесів і факторів, що обумовлюють руйнування бетону та залізобетону, пояснюється тим, що в залежності від умов експлуатації і терміну служби конструкцій одночасно діє дуже багато чинників, що призводять до змін структури і властивостей матеріалів. Для більшості конструкцій, що стикаються з повітрям, карбонізація є характерним процесом, який послаблює захисні властивості бетону. Карбонізацію бетону може викликати не тільки вуглекислий газ, наявний у повітрі, але й інші кислі гази, що містяться в промисловій атмосфері. У процесі карбонізації вуглекислий газ повітря проникає в пори і капіляри бетону, розчиняється в поровій рідині і реагує з гідро-алюмінатом окису кальцію, утворюючи слабо-розчинний карбонат кальцію. Карбонізація знижує лужність яка міститься в бетонній волозі, що сприяє зниженню так званої пасивуючої (захисної) дії від лужних середовищ і корозії арматури в бетоні.

Методи дослідження. Для визначення ступеня корозійного руйнування бетону (ступеня карбонізації, складу новоутворень, структурних порушень бетону) використовуються фізико-хімічні методи. Дослідження хімічного складу новоутворень, що виникли в бетоні під дією агресивного середовища, проводиться за допомогою диференційно-термічного і рентгено-структурного методів, які виконуються в лабораторних умовах на зразках, відібраних з експлуатованих конструкцій.

Наукова новизна. Розв'язання даної задачі складає актуальність роботи. Для експлуатованих конструкцій дуже важко визначити, скільки і яких хімічних елементів залишилося в поверхневому шарі і чи здатні вони далі продовжувати свою руйнівну дію. Оцінюючи небезпеку корозії бетонних і залізобетонних конструкцій, необхідно знати характеристики бетону: його щільність, пористість кількість пустот та ін.

Практична значимість. Визначення глибини карбонізації бетону визначають по зміні величини водневого показника рН. У разі якщо бетон сухий, змочують поверхню відколу чистою водою, якої повинно бути стільки, щоб на поверхні бетону не утворилася видима плівка вологи. Надлишок води видаляють чистим фільтрувальним папером. Вологий і повітряно-сухий бетон зволоження не вимагає. На скол бетону за допомогою крапельниці, або піпетки наносять 0,1% -ий розчин фенолфталеїну в етиловому спирті. При зміні рН від 8,3 до 14 забарвлення індикатора змінюється від безбарвного до яскраво-малинового.

Результати. Таким чином, при виявленні ділянок конструкцій з підвищеним корозійним зносом, пов'язаним з місцевим (зосередженим) впливом агресивних чинників, рекомендується в першу чергу звертати увагу на наступні елементи і вузли конструкцій: опорні вузли кроквяних і підкроквяних ферм, поблизу яких розташовані водоприймальні воронки внутрішнього водостоку; верхні пояси ферм у вузлах приєднання до них аераційних ліхтарів, стійок вітробойних щитів; верхні пояси підкроквяних ферм, уздовж яких розташовані ендови покрівель і т.д.

Для оцінки характеру корозійного процесу і ступеня впливу агресивних середовищ розрізняють три основних види корозії бетону.

До I виду відносяться всі процеси корозії, які виникають в бетоні при дії рідких середовищ (водних розчинів), здатних розчинити компоненти цементного каменю. Складові частини цементного каменю розчиняються і виносяться з цементного каменю.

До II виду корозії відносяться процеси, при яких відбуваються хімічні взаємодії - обмінні реакції - між цементним каменем і розчином, у тому числі обмін катіонами. Утворені продукти реакції, або легкорозчинні виносяться зі структури в результаті дифузії, або фільтраційним потоком, або відкладаються у вигляді аморфної маси, що не володіє вязкими властивостями і не впливає на подальший руйнівний процес, такий вид корозії представляють процеси, що виникають при дії на бетон розчинів кислот і деяких солей.

До III виду корозії відносяться всі ті процеси корозії бетону, в результаті яких продукти реакції накопичуються і кристалізуються в порах і капілярах бетону. На певній стадії розвитку цих процесів зростання кристалоутворення сприяє виникненню зростаючих за величиною напруг і деформацій в огорожувальних стінах, а потім і руйнування структури. До цього виду можуть бути віднесені процеси корозії при дії сульфатів, пов'язані з накопиченням і зростанням кристалів гідросульфаталюміната, гіпсу та ін.

Список літератури

1. **Шишкін О.О.** Спеціальні бетони для підсилення будівельних конструкцій, що експлуатуються в умовах дії агресивних середовищ // Навчальний посібник для студентів ВНЗ - Кривий Ріг: "Мінерал", 2001.- 113 с.

О.В. ШИМКО, канд. історичн. наук, ст. викл., Донбаська державна машинобудівна академія

ДЕЯКІ АСПЕКТИ СІЛЬСЬКОГО ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА НА ДОНЕЧЧИНІ У 1960-70-х РОКАХ

Житлове будівництво на селі завжди стояло окремо у переліку соціальних проблем Радянської Донеччини. Значні зміни у будівництві на селі сталися після березневого (1965 р.) Пленуму ЦК КПРС, який визнав необхідність зробити поворот у бік покращення умов праці та побуту працівників села. Після цього, у 1966 р., Рада, наприклад, Волноваського району Донецької області виступила з ініціативою створення дворічних планів соціально-культурного будівництва та облаштування сіл. У ході реалізації такого плану у самому районі завдяки використанню місцевих матеріалів та допомоги міських мешканців будувалися адміністративно-культурні центри сіл, було побудовано майже 4 тис. будинків [1]. Однією з найважливіших причин низьких темпів будівництва на селі була відсутність або недостатність коштів як у селян, так і державних капіталовкладень. Тому у 1965 р. було прийнято рішення про кредитування житлового будівництва колгоспників - строком на сім років у межах від 700 до 1500 крб. [2].

З 1976 р. кредити вже можна було віддавати протягом десяти років після закінчення будівництва будинку. Інвалідам війни та деяким іншим категоріям інвалідів дозволялося починати віддавати борг на третій рік після закінчення будівництва [3].

Через відсутність необхідних ресурсів на ремонт житловий фонд на селі швидко зношувався. Далася взнаки і помилкова практика по відношенню до дрібних сіл, які були зараховані до "неперспективних". У них не велося ніяке будівництво та ремонт, закривали магазини, клуби, школи, побутові майстерні. Так, з 30325 сіл Української РСР Держбудом республіки у 1978 р. лише 18846 було визначено як "перспективні", а інші були віднесено до розряду "неперспективних". У досліджуваній період значно збільшилася потреба у житлі на селі через намір молоді жити окремо від батьків, збільшився приріст спеціалістів. До того ж, якщо у восьмій п'ятирічці 64,2 % житлового фонду вводилося за рахунок грошей населення та кредиту, 29 % - за рахунок державного та кооперативного будівництва та житлових кооперативів та 6,7 % - за рахунок колгоспів, то у десятій п'ятирічці ситуація різко змінилася та ці показники становили відповідно 37, 47,9 та 15,3 % [4].

Сільське житлове будівництво також ускладнювалося збільшенням вартості 1 кв. м житла, слабким розвитком доріг у сільській місцевості, дрібно штучним характером будівництва. Все це створювало значні перешкоди на шляху вирішення проблеми забезпечення сільського населення житлом. У 1960-1980-х роках владою було прийнято кілька постанов, які регламентували житлове будівництво на селі, виділяли на це додаткові кошти. Але вони не змогли вирішити проблему повністю. Також були допущені помилки у виборі проектів для забудови сільських будинків. У 1960-х роках на селі почали будувати багатоповерхові будинки, вартість яких була нижчою за зведення будинків садибного типу на одну-дві родини. Але у багатоповерхових будинках сільські мешканці відривалися від землі, скоротилося виробництво продукції у підсобних господарствах, фактично була ліквідована чи не єдина перевага у сільському способі життя. Це прискорило міграцію населення та подекуди відмову від проживання у таких будинках.

Тому у 1970-ті роки основним типом сільського будинку був визнаний будинок садибного типу з господарськими будівлями у дворі.

Список літератури

1. Вітрук Л.Д. Покращення соціально-побутових умов життя трудящих УРСР. – С.56.
2. Постановление Совета Министров СССР, 19 февраля 1965 г. "О кредитовании строительства жилых домов для колхозников" // Справочник партийного работника. Вып. 6. – М.: Политиздат, 1966. – 543 с. – С.300.
3. Постановление Совета Министров СРСР, 20 декабря 1976 г. "О кредитовании индивидуального жилищного строительства в сельской местности" // Забота партии и правительства о благе народа. Сборник документов (1974 г. – февраль 1980 г.). Кн.2. – М.: Политиздат, 1980. – 751 с. – С.377-378.
4. Семкив О.И. Преодоление различий между городом и деревней: опыт и проблемы партийного руководства. На материалах партийных организаций Украины 1965-1988 гг. – Львов: Издат. при Львовском гос. университете издательского объединения "Вища школа", 1988. – 253 с. – С. 213-214.

**ВПЛИВ СХЕМ З'ЄДНАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕПЛООБМІННИКА
НА ЗАГАЛЬНИЙ КОЕФІЦІЄНТ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ**

Теплообмінники промислових калориферів набираються з десятків стандартних елементів. При цьому лише послідовно встановлюються до 10 елементів, стільки ж по ширині і до 4-5 по висоті.

При цьому завод-виробник дає паспорт лише на один елемент даного типу і розміру. Потім проектувальник визначає схему монтажу елементів і загальну їх кількість, вважаючи, що коефіцієнт теплопередачі всього теплообмінника такий же як і одного елемента, що призводить до істотних помилок при розрахунку потужності теплообмінника, тобто фактична потужність може бути значно меншою ніж розрахункова.

Так як теоретичним шляхом визначити потужність теплообмінника зі складною компоновкою секцій практично неможливо, то ця задача була вирішена експериментально.

В якості елементів теплообмінника при моделюванні процесів було використано серійні теплообмінники, коефіцієнт тепловіддачі яких відрізнявся не більш ніж на 1%. Теплотехнічна характеристика елементів теплообмінника: кількість трубок - 26 шт., розміри трубки: висота – 116 мм, довжина - 18,75 мм, діаметр - 8 мм, товщина стінки - 0,1 мм, площа теплопередаючої поверхні - 0,1365 м², переріз по повітрю - 0,0004 м², переріз по теплоносію 0,0009 м².

При моделюванні компоувались довільні схеми теплообмінника.

Модель дозволяла змінювати масові витрати повітря від 3 до 20 кг/с·м². Температура повітря змінювалась від 0 до -20⁰С. Температура пари дорівнювала 100⁰С.

Досліди проводились до отримання стабільних показань (практично 5÷10 разів).

В кожному досліді визначався коефіцієнт теплопередачі із теплового балансу, кДж/м²·град·год

$$K = C_p G_i (t_n'' - t_n') / F \Delta t,$$

де C_p – питома теплоємність повітря, кг/год; G_i - масова витрата повітря, кг/год; t_n'' – температура нагрітого повітря, ⁰С; t_n' – температура холодного повітря, ⁰С; F – площа поверхні теплообміну, м²; Δt – середньо-логарифмічний тепловий напір, ⁰С.

Для схем з перехрещеним і змішаними рухом теплоносія і повітря середньо-логарифмічний тепловий напір визначався із залежності

$$\Delta t = \left[(t_T' - t_n'') - (t_T'' - t_n') \right] / \ln \frac{t_T' - t_n''}{t_T'' - t_n'},$$

де t_T' та t_T'' - температура теплоносія на вході і виході, ⁰С.

При попутно-поперечній схемі коефіцієнт теплопередачі визначався із залежності, кДж/м²·град·год

$$K_{п.п.} = K_T (0,95n^{-0,51} + 0,0028n^{1,7}), \quad (1)$$

де K_T – значення коефіцієнта теплопередачі, що пропонується виготовлювачем; n – кількість секцій, шт.

При протитічно-поперечній схемі елементів коефіцієнт теплопередачі визначається з-за залежності, кДж/м²·град·год

$$K_{пр.п.} = K_T (0,99n^{-0,4} + 0,01n^{1,15}). \quad (2)$$

Аналіз проведених досліджень дозволяє стверджувати, що при проектуванні калориферних установок використовувати коефіцієнт теплопередачі однієї секції є недоцільним, так як розрахункова поверхня теплообміну може бути занижена до 2 разів. Для підвищення точності розрахунку доцільно визначати коефіцієнт теплопередачі за формулами (1) і (2) залежно від схеми з'єднання елементів теплообмінника Крім того, доцільно компоувати кількість елементів теплообмінника по ходу руху повітря не більше трьох.

УДК: 614.81: 69.05

В.А. ШАПОВАЛОВ, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НА БУДІВЕЛЬНИХ МАЙДАНЧИКАХ

Наявність на об'єктах будівництва значної кількості горючих речовин і матеріалів, рідин і газів, що зберігаються, транспортуються і використовуються в різних технологічних процесах, створює потенційну небезпеку виникнення пожеж і вибухів, а значить впливу на людей небезпечних чинників пожежі, знищення матеріальних цінностей. Разом з цим, існує низка небезпечних чинників, що сприяють виникненню та розповсюдженню пожежі саме під час будівництва. Наприклад, обмежений доступ до вогнища, і до самої території будівельного майданчика, до верхніх поверхів будівлі, а також наявність відкритих прорізів і протягів, які сприяють швидкому поширенню вогню. Наявні протипожежні системи не завжди здатні забезпечити пожежну безпеку на будівельному майданчику як у підготовчий період, так і під час виконання будівельно-монтажних робіт.

Потенційна небезпека виникнення вибухів і пожеж в умовах будівельного виробництва, обумовлюється пожежонебезпечними і вибухонебезпечними властивостями горючих речовин і матеріалів, їх кількістю та умовами зберігання, транспортування і використання в різних технологічних процесах, а також режимом роботи технологічного обладнання і параметрами ведення технологічного процесу (температурою, тиском тощо).

В умовах будівництва найбільш розповсюдженими джерелами запалювання є відкритий вогонь (при застосуванні паяльних ламп, сірників, газових пальників), та іскри, що відлітають при електрозварювальних роботах, при коротких замиканнях, перехідних опорах в електроустановках, іскріння при замиканні і розмиканні пускових пристроїв та вимикачів, іскрові розряди статичної і атмосферної електрики.

Найбільш пожежонебезпечними є технологічні процеси, пов'язані з проведенням зварювальних та газополумєневих робіт, розігріванням бітуму, відігріванням відкритим полум'ям паяльної лампи чи факела, застосуванням бензину і гасу для розпалювання, а також в приміщеннях і замкнених місцях з вибухонебезпечними сумішами в повітрі.

Найбільш характерними причинами виникнення пожеж на будівельних майданчиках є порушення правил влаштування та експлуатації електроустановок, необережне поводження з відкритим вогнем, порушення правил пожежної безпеки при влаштування та експлуатації тимчасового опалення або теплогенеруючих установок (печей, побутових електричних нагрівальних приладів тощо), несправність обладнання та порушення технологічних процесів, недбале зберігання самозаймистих і легкозаймистих матеріалів і речовин, грозові розряди.

Пожежна безпека об'єктів будівництва повністю залежить від організаторів і учасників виробничого процесу (керівників, інженерно-технічних працівників і робітників). Щоб уникнути можливої пожежі та її наслідків, керівники будівельних організацій зобов'язані розробити і затвердити організаційні документи і заходи щодо дотримання пожежної безпеки на кожному будівельному майданчику. Протипожежні заходи, передбачені в проектно-технологічній документації, повинні виконуватися на всіх стадіях будівництва: при організації будівельного майданчика, під час виконання будівельно-монтажних робіт, а також при підготовці до здачі об'єкта в експлуатацію. Це дозволить запобігти загибелі людей, а також попередити зупинки виробництва та зменшити матеріальні збитки, спричинених пожежею.

Список літератури

1. Орлина К.В. Особенности пожарной опасности строительных площадок / Орлина К.В. // Молодой ученый. – 2015. – Вып. 23 (103). – С.1134-1137.
2. Баратов А.Н. Пожарная опасность строительных материалов. / Баратов А.Н, Андрианов Р.А., Корольченко А.Я. – М.: Стройиздат, 1988. – 380 с.
3. Каменев М.Д. Строителю о пожарной безопасности. / Каменев М.Д. – М.: Стройиздат, 1981. – 88 с.
4. Грачев В.А. Опасные факторы пожара / Грачев В.А., Терехнев В.В., Поповский Д.В. // Пожарная безопасность в строительстве. – 2009. – Вып. 1. – С. 58-63.
5. Батлук Б.А. Охорона праці у будівельній галузі: Навч. посіб. / Батлук Б.А., Гогіташвілі Г.Г. – К.: Знання, 2006. – 550 с.
6. Правила пожежної безпеки України: НАПБ А.01.001-2014 – [Чинний від 2016-09-30]. – К.: Міністерство внутрішніх справ України, 2014. – 91 с. – (Нормативний акт з пожежної безпеки).
7. Охорона праці і промислова безпека у будівництві: ДБН А.3.2-2-2009 – [Чинний від 2012-04-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 122 с. – (Державні будівельні норми України).

О. Є. ЛАПШИН, д-р техн. наук, проф., Криворізький національний університет,
Т. В. СТАРОВА, канд. хім. наук, доц., В. О. СМІРНОВА, магістр,
Криворізький педагогічний університет

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ШАХТНИХ ВОД КРИВ БАСУ

За результатами попередніх досліджень, шахтні води підприємств характеризуються широким спектром забруднень як фізико-хімічних, так і мікробіологічних, тому мають екологічну небезпеку. Для розробки заходів щодо зменшення екологічної небезпеки шахтних вод є актуальним визначення фізико-хімічних властивостей цих вод.

Сухий залишок, який відноситься до фізичних показників, це залізна руда, що впливає на прозорість та кольоровість води. Цей показник якості води визначають шляхом фільтрування певного об'єму води через паперовий фільтр і подальшого висушування осаду на фільтрі в сушильній шафі до постійної маси, а потім сухий залишок зважують.

Прозорість шахтних вод залежить від кількості й ступеня дисперсності зависей, чим менші завислі частинки, тим мутніша шахтна вода. Колір шахтних вод у водоймах може бути різним, що найчастіше зумовлено наявними в ній домішками гірської породи.

Визначення температури проводять на місці відбору проби за допомогою спиртового або ртутного термометрів. Цей показник важливий тим, що підвищення температури інтенсифікує гідроліз багатозарядних катіонів, сприяє дегазації води, збільшує токсичність окремих сполук, прискорює біохімічні процеси у воді водойм. Температура шахтних вод в середньому близька до температури гірських порід.

За характером запахи поділяють на дві групи: запахи природного походження та запахи штучного походження. Інтенсивність запаху визначають за п'ятибальною шкалою. Запах шахтних вод має запах природного походження і не має специфічних запахів.

Отже, фізичні та органолептичні показники бажано визначати на місці відбору проби, всі ці показники визначаються швидкими, простими та мобільними методами.

До хімічних показників відноситься вміст хлоридів, сульфатів, вміст Кальцію, Магнію, Натрію і Калію.

Хлориди визначаються аргенто-метричним методом Мора або Фольгарда, чи меркуриметричним методом з використанням дифеніл-карбозону як індикатора. Аргентометричний є дуже об'ємним методом, вимагає коштовних реактивів, тому він поступається меркуриметричному методу.

Сульфат-іони визначають за допомогою титрування плюмбум-нітратом. Також сульфат-іон визначають титруванням комплексом III або гравіметричним методом, який ґрунтується на їх осадженні в кислому середовищі за допомогою розчинних солей барію. Більш точним є гравіметричний аналіз, але його недоліком є довго-тривалість аналізу.

Концентрація іонів кальцію в природних водах залежить від стану хімічної рівноваги карбонатної системи. Кальцій та Магній визначають комплексно-метричним титруванням, яким можна визначати у 100 мл проби 1 мг/л і більше іонів лужноземельних металів.

Найбільш поширеним прямим методом визначення натрію і калію є метод фотометрії полум'я.

Отже, визначення присутніх у воді катіонів і аніонів залежить від умов, в яких проводиться визначення, від наявності необхідних реагентів та приладів у лабораторії.

Список літератури

1. Монгайт И. Л., Текиниди К. Д., Николадзе Г. И. Очистка шахтных вод /И.Л. Монгайт// М.: Недра, 1978. – 173 с.
2. Жаровський Ф. Г., Пилипенко А. Т., П'ятницький І. В. Аналітична хімія/ Ф. Г. Жаровський // К.: Вища школа, 1982. – 543 с.
3. Фритц Д., Шенк Г. Количественный анализ/ Д. Фритц // М.: Мир, 1978. – 557 с.

ЗАЛЕЖНІСТЬ ЯКОСТІ СТАНУ ТРУБОПРОВІДІВ ВІД ПАРАМЕТРІВ ПОТОКУ РІДИНИ ЯКА ПРОТІКАЄ У МЕРЕЖЕВИХ ТРУБОПРОВІДАХ

Ефективність роботи насосних станцій залежить від багатьох факторів. Одним з яких є стан трубопроводів, які поділяються на всмоктуючі, напірні, внутрішньостанційні, зовнішні.

Якість роботи трубопроводів також залежить від швидкості руху носіїв, витрат, напору, які переносять певну кількість рідини, яка забезпечує мешканців міст, роботу підприємств та каналізації. Тому вивчення та визначення швидкості руху потоку рідини у трубах, по яким вона транспортується є важливою умовою, так як в основному рідина транспортується до місця її споживання по зовнішнім циліндричним трубопроводам, то вивчаються умови які визначають цей рух. Дослідами Хагена, Дарсі, Рейнольдса доказано, що в різних умовах характер та структура потоку рідини може бути різними. Тому характеристикам параметрів режимів руху, витрат, напору при течії рідини по циліндричних трубах приділяють певну увагу.

Для визначення тих чи інших параметрів рідини застосовуються різні прилади, користуватись якими можна ефективно лише тоді, коли досліджувач набуде певних навиків їх застосування, тому перед початком досліджень руху потоку рідини досліджувач повинен відібрати необхідні прилади, та навчитись ними користуватись при дослідженнях.

Крім того, дослідами доказано, що при різкій зміні швидкості рідини у прямому трубопроводі відбувається сповільнений або прискорений її рух, в результаті чого виникає сила інерції, яка приводить відповідно до підвищення або пониження тиску у трубопроводі. Це явище супроводжується нерідко звуком подібним до звуку глухого удару твердих тіл, інколи приводить і до сильного здригання трубопроводів. Це явище отримало назву гідравлічного удару.

Значний внесок у розвиток досліджень гідравлічного удару вніс Н.Є. Жуковський. Тому вивченню явища гідравлічного удару при транспортуванні рідини по циліндричним трубам повинна приділятися певна увага. Тому, що це явище може змінювати тиск рідинного потоку при транспортуванні його по циліндричній трубі та при перевищенні напруженого стану матеріалу, з якого виготовлена циліндрична труба, привести до аварійної ситуації.

При русі потоку реальної рідини по трубопроводу частина питомої енергії потоку витрачається на подолання різних гідравлічних опорів, що приводить до втрат напору по довжині потоку, який рухається по циліндричній трубі.

Зміна енергії потоку рідини може відбуватись на численному значенні швидкості, що в свою чергу впливає на працездатність потоку, який рухається по циліндричній трубі. Тому трубопроводи треба укладати таким чином, щоб менше було різних переходів, колін, звужених або розширених ділянок. Усі наведені заходи приводять до зменшення коефіцієнту Дарсі, що характеризує опір трубопроводу, та наслідком цього буде зменшення втрат по довжині потоку.

Коли виток рідини відбувається з резервуару постійного об'єму, то швидкість потоку рідини в середині циліндричної труби буде залежати тільки від висоти рідини у резервуарі.

В зв'язку з цим для підтримання постійної швидкості витоку рідини з резервуару треба весь час роботи забезпечувати її висоту.

При вивченні руху потоку рідини суттєвий вплив на параметри рідини (наприклад, повну питому енергію або напір) будуть характеристики опору руху, внутрішнього тертя та в'язкості робочого тіла. Тобто треба дослідити рівняння Бернуллі при русі потоку рідини в горизонтальній трубі. Враховуючи знос теплопроводів систем тепlopостачання і трубопроводів водопостачання, дослідження характеристик швидкості руху потоку рідини у трубах, витрат, напору при різних режимах роботи насосних станцій, теплогенеруючих підприємств допоможе розробити рекомендації, щодо подовження термінів роботи трубопроводів, зменшенню аварійних робіт і підвищенню безпеки праці на підприємствах водопостачання і тепlopостачання.

Досконале вивчення вищенаведених явищ, які впливають на параметри потоку рідини по русі в горизонтальних циліндричних трубах, приведе до покращання якості роботи насосних станцій.

Список літератури

1. Рабинович Е.З. Гидравлика, Издательство «Недра», 1974.

Т. Ф. ЯКОВИШИНА, канд. с.-г. наук, доц., Л. В. ДРОГАЛЬЦЕВА, студентка,
ДВНЗ “Придніпровська державна академія будівництва та архітектури”

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВМІСТУ МІДІ В ҐРУНТАХ УРБООКОСИСТЕМИ м. ДНІПРО

Середній вміст Cu в літосфері за О. П. Виноградим (1957) становить $4,7 \cdot 10^{-3} \%$ при коливаннях $4,0 \cdot 10^{-3}$ - $1,0 \cdot 10^{-2} \%$ за Ю. Н. Водяницьким (2009), при чому верхня межа притаманна основним виверженим породам, менш багатшими на мідь будуть кислі масивно кристалічні породи, дуже мало її у вапняках, доломітах, валунних суглинках та пісках.

У важкосуглинковому лесі, котрий є материнською породою для чорноземних ґрунтів Степу України її концентрація становить 11,5 мг/кг, втім як у сформованому на ній чорноземі звичайному малогумусному важкосуглинковому коливається в межах 15-44 мг/кг, що відповідає 0,15-0,44 ГДК. В межах Дніпропетровської області в еталонному зразку, відібраному на Ерастівській дослідній станції Інституту сільського господарства степової зони України НААН України, валовий вміст Cu становив 13,35 мг/кг, потенційно-рухомих форм – 5,60, рухомих форм – 0,14 мг/кг, що складає 41,95 % та 0,01 % від валу відповідно.

Урбанізований фон за середнім значенням по виборці концентрацій з ділянок екомоніторингу по м. Дніпро за всіма досліджуваними формами Cu був вище природного в зональному ґрунті, а саме валовий вміст в 2,18 рази, потенційно-рухомі форми – в 2,47 та рухомі форми – в 13,29 рази (табл. 1).

Просліджувався кореляційний зв'язок між збільшенням валової міді у міських ґрунтах із підвищенням рухомості, при чому з потенційно-рухомими формами (0,854) більш тісніше чим з рухомими (0,809), що свідчило про техногенний характер забруднення, котрий супроводжувався підкисленням в hot spots в різній ступені на фоні втрати буферної властивості досліджуваних ґрунтів.

Переважає середнього значення над медіаною відбивало тенденцію до збільшення всіх форм міді, хоча і в межах відповідних значень ГДК, проте вище за регіональний фон. Згідно коефіцієнту ексцесу, плоско-вершинне розподілення за виборками ілюструє відсутність строкатості забруднення з поступовими перепадами, що просліджується як за валовим вмістом – від природної флуктуації або безпечного рівня до слабкого забруднення або толерантного рівня залежно від нормування за фоною концентрацією чи ГДК, так і за рухомими формами – з більшою розбіжністю до сильного забруднення та небезпечного рівня відповідно.

Коефіцієнт асиметрії, що відбиває ступінь відхилення розподілення від симетричного був вище за 0, що свідчило про його лівосторонній характер, тобто переважання значень по виборці менших за середнє, отже відносно Cu спостерігається тільки тенденція до забруднення за всіма досліджуваними формами.

Таблиця 1

Характеристика вмісту Cu у ґрунтах урбоекосистеми м. Дніпро

Показник	Валовий вміст, мг/кг	Потенційно-рухомі форми, мг/кг	Рухомі форми, мг/кг
Мінімум	3,16	2,19	0,03
Максимум	363,51	103,56	28,25
Середнє	29,06	13,81	1,86
Медіана	20,98	8,89	0,76
Ексцес	45,3114	16,69	24,44
Асиметрія	6,2816	3,77	4,92
Дисперсія	2075,35	269,06	23,64
Стандартне відхилення	45,91	16,53	4,90
Розмах	360,35	101,37	28,22

Як висновок, слід відмітити, що згідно проведеної оцінки в антропогенно-перетворених ґрунтах урбоекосистеми м. Дніпро внаслідок забруднення валовий вміст Cu збільшувався більш ніж 2 рази за умов значного підвищення її рухомості порівняно із зональним чорноземом звичайним.

СУЩЕСТВУЮЩИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕСТНЫХ ОТСОСОВ

Местным отсосом называют вентиляционное устройство, предназначенное для локализации производственных выделений в местах их возможного поступления в воздушную среду помещения. Местные отсосы различают по конструктивным особенностям (вытяжные шкафы, зонты, боковые отсосы, бортовые отсосы, укрытия и т.д.) и по их назначению, т.е. для локализации каких производственных выделений они предназначены.

Один из самых простых и распространенных видов местных отсосов является вытяжной зонт. Вытяжные зонты используются для удаления теплоты и вредных веществ в тех случаях, когда более полное укрытие источника вредностей мешает технологическому процессу. Характерным для вытяжных зонтов является наличие разрыва между источником вредности и зонтом. Вследствие этого разрыва окружающий воздух может свободно подтекать к источнику вредностей и при соответствующем направлении и скорости выносить вредные выделения из приемного сечения зонта. Это приводит к тому, что вредные выделения проходят через зону дыхания работающего, а также ухудшается состояние воздушной среды в помещении. По этой причине, вытяжные зонты требуют для эффективного удаления вредностей гораздо большего объема удаляемого воздуха, чем местные отсосы других типов. Эффективность работы вытяжного зонта зависит от нескольких факторов. Например, размеров, высоты подвеса и угла раскрытия зонта, оптимальное значение которого составляет 60° . С точки зрения эффективности большое значение имеет емкость зонта, зависящая от его габаритов. Зонты большой емкости работают эффективнее, чем малой. Учитывая, во многих случаях, неустойчивость конвективного потока и быстрое затухание спектра всасывания, работа зонта подвержена воздействию воздушных потоков в помещении (открытые окна, двери и т.д.). В этом случае целесообразно снабжать зонты по периметру откидными шторками. Эффективность работы местных отсосов принято оценивать коэффициентом эффективности η . Под коэффициентом эффективности местного отсоса понимают отношение количества производственных выделений, локализованных местным отсосом $G_{\text{лок}}$, к общему количеству производственных выделений G , образующихся при работе технологического оборудования или его элементе, имеющего местный отсос, т.е. : $\eta = G_{\text{лок}}/G$. В развитие вопроса оценки эффективности работы местных отсосов, Научно-исследовательским институтом охраны труда (г. Екатеринбург) предложено для количественной оценки санитарно-гигиенической эффективности местных отсосов критерий S_z , который дополнительно учитывает характеристики улавливаемого вредного вещества: его предельно допустимую концентрацию и фактическую концентрацию данного вредного вещества в приточном воздухе [1].

Значительную сложность применения этих критериев обуславливает необходимость знания валового количества вредных выделений по источнику. Согласно установившемуся требованию, эти данные должны предоставлять технологические службы предприятия. В реальных условиях, такие сведения вынужден изыскивать проектировщик системы местной вытяжки. Опыт показывает, что для большинства источников вредных выделений, получение этих величин вызывает значительные трудности, связанные с особенностями ведения технологического процесса. Ориентировочные данные приводятся в ряде нормативных материалов, в частности в [2].

Известна попытка увязать количество выделяемой пыли с параметрами технологического оборудования и перерабатываемыми пылящими материалами [3]. Однако, опыт показывает недостаточную достоверность предложенных зависимостей. Поэтому, одной из задач разработки и выбора местных отсосов является получение обоснованных данных о вредных выделениях по различным источникам.

Список литературы

1. Указания по устройству и расчету местных отсосов и воздушно-струйных укрытий компенсационного типа для основного оборудования предприятий по обработке цветных металлов // Свердловск: ВНИИОТ ВЦСПС, 1986. – 74 с.
2. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами // Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 184 с.
3. Минко В.А. Обеспыливание в литейных цехах машиностроительных предприятий / В.А. Минко, М.И. Кулешов, Л.В. Плотнокова и др. // М.: Машиностроение, 1987. – 224 с.

D.P. ZAIKINA, post-graduate student, SHEI «Kryvyi Rih National University»

RESEARCH OF CURRENT METHODS FOR EVALUATION OF OCCUPATIONAL HAZARD AT THE MINING ENTERPRISES

The problem for systematization of hazards had involved scientists for a long time, but the criteria to uniquely classify all hazards in the field of occupational health and for the mining enterprises, finally aren't identified yet. In practice, some enterprises and organizations use different risk assessment techniques, which, however, do not account for all the indicators that permit to construct the choice of a risk assessment techniques that are most relevanted the specifics of this enterprise. In addition, at present in Ukraine the regulatory system that would be regulate the risk assessment methodology in the field of occupational health and safety under the conditions in the mining enterprises is absent. There are only scattered recommendations on this subject [1].

Besides isn't taken into account that in some cases, the technique can encompass all existing workplace, it hazards and in other cases, different components can be applied several different techniques to workplace.

The DSTU OHSAS 18001: 2010 define risk as the combination of the probability of hazardous event or the influence(s) and materiality injury or deterioration of health that can be caused by such an event or the influence(s).

All definitions are reduced to the risks generated by two quantities - the probability of negative events and the amount of its damages [3].

In risk management terms such as: the risk of the individual and the collective, professional, industrial are used.

Risk analysis methods are determined by the selected criteria for acceptable risk. This criterion can be specified in regulatory documentation and determined at the stage of risk analysis planning. In order to emphasize that we are talking about the measured, the concept of "risk score" and "the level of risk" is used.

In this approach, the production is usually divided according to the level of risk into four (or more) groups with high, intermediate, low or negligible risk. In this case, a high level of risk is considered, as a rule, inadmissible, interim requires a program of work to reduce the level of risk, a low level is considered acceptable and insignificant is not considered.

The main requirement for the selection of criteria for risk acceptance in conducting risk analysis is not its austerity and relevance, certainty. The correct choice for acceptable risk and the measures will make and process risk analysis results clear and understandable, which will significantly improve the effectiveness of risk management [1].

At the stage of operation of the dangerous object of operational and organizational measures there can be offset the limited possibilities for making major technical measures for risk reduction. It is of great importance in conducting risk analysis of functioning objects [2].

Report on the risk analysis should document risk analysis process. The dimensions of report depend on the risk-analysis purposes, but it should reflect: objectives and targets; baselines and constraints that determine the limits of risk analysis; description of the system being analysed; analysis methodology; identification of hazards; description of used models, their original settings and the ability to use; and input data sources; the results of a risk assessment; the uncertainty analysis; recommendations.

The implementation methodology of risk - management in developing the occupational health and safety management system (HSE-MS) gives an opportunity enterprises to improve occupational health and safety, to prevent financial, material and human losses from injuries, occupational diseases, accidents.

List of reference

1. Лис Ю. Оцінка ризиків в системі управління охороною праці / Лис Ю. С. // Системи обробки інформації. — 2016. — № 9(146). — С. 193-196.
2. Швыряев А.А., Меньшиков В.В. Оценка риска воздействия загрязнения атмосферы в исследуемом регионе: Учебное пособие для вузов/ А. Швыряев, В. Меньшиков – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 124с
3. Karczewski J. System zarzadzania bezpieczens twem pracy / Karczewski J. T. // – Gdansk, 2000. – 310 s.

В.І. АНТОНІК, канд. біолог. наук, с.н.с., Науково–дослідний гірничорудний інститут ДВНЗ «Криворізький національний університет»

І.П. АНТОНІК, канд. біолог. наук, доц., Криворізький державний педагогічний університет

РЕАЛІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРІШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ АСПЕКТІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ НА КРИВОРІЖЖІ

Адаптація концепції сталого соціально-економічного розвитку до Українських реалій розпочалася з середини 90-х років, але перманентні економічні кризи, періодична зміна уряду, пріоритетів і напрямку розвитку країни по цей час не дозволяють у повній мірі перейти від декларування сталого розвитку до його дійсного втілення в життя.

Певна активізація діяльності держави, бізнесу та суспільства на шляху до впровадження ідеї сталого розвитку почалася з 2011р., коли було обрано напрямок на Євроінтеграцію. У Постанові КМУ від 6 серпня 2014 р. № 385 «Державна стратегія регіонального розвитку на період до 2020 року» визнано, що сталий розвиток є єдиним шляхом до забезпечення невиснажливого, ощадного та ефективного використання, зокрема, природних ресурсів.

З огляду екології, сталий розвиток покликаний забезпечувати збереження природи, стабільність біологічних систем та виживання людини, як біологічного виду. В цьому сенсі визнається важливим раціональне використання території та формування ефективної політики просторового планування. Очевидно, що сталий розвиток повинен спиратися на такий базовий принцип, як цивілізоване життєзабезпечення населення тих територій, які безпосередньо відчують на собі порушення екологічної рівноваги, а фінансове забезпечення програм сталого розвитку має бути пропорційним величині техногенних порушень.

Певні позитивні зрушення в стані вкрай напруженої екологічної обстановки в Криворізькому регіоні стали відбуватися завдяки впровадженню системи оцінювання впливу будь яких проектів будівництва і реконструкції виробничих об'єктів на стан навколишнього середовища (ОВНС). Значно активізують природоохоронну діяльність також міські та обласні комплексні програми екологічного спрямування, для виконання яких залучаються фінансові ресурси як цільових екологічних фондів, так і ресурси основних підприємств - забруднювачів навколишнього середовища. Підвищення матеріальної відповідальності за порушення екологічного законодавства та зобов'язання планувати конкретні природоохоронні заходи на кожному виробничому об'єкті також змушують суб'єктів економічної діяльності збільшувати інтернальні витрати на заходи з екологізації виробничих процесів. Наслідками цього стало, наприклад, певне зменшення за 2014-2016 рр. загальних обсягів викидів в атмосферу пило-газових сумішей основними цехами металургійного комбінату та коксового виробництва ПАО «АрселорМіттал Кривий Ріг». Значно активізувалась робота по контролю за захистом довкілля з боку громадських організацій (останнім часом дуже ефективно діють «Екологічна рада Криворіжжя», «Регіональне бюро екологічного захисту» тощо). Разом із зазначеним в Криворізькому регіоні залишається колосальна кількість екологічних проблем минулого та сучасності. Найважливіші з них - це близько 38 тис. га спотворених земель ГЗК, із яких біля 16 тис. га зайняті під розміщення 12 млрд т відходів видобутку та збагачення залізорудної сировини, а решта - зайняті кар'єрним господарством. Руйнівна роль об'єктів відкритого видобутку залізної руди на екологію регіону за останні роки не тільки не зменшилася, а продовжує наростати.

Проведена приватизація ГЗК тільки посилила споживацьке відношення до стану довкілля та активізувала екстенсивні методи розробки родовищ і використання сировини. Приватних власників сучасних ГЗК, територіально і соціально віддалених від об'єктів виробництва, перш за все цікавить прибуток при найменших інвестиціях у впровадження нових технологій, у тому числі з інтенсифікації виробництва. В результаті, наприклад, на ПІВДЕНГЗК та ГЗК ГД АМКР зараз зростають гори відвалів – складів окислених руд, які б з успіхом могли перероблятися, а не накопичуватися для міфічного КГО-КОР.

У хвостосховищах зараз накопичено більше 3 млрд т шламів, які містять до 15-30 % заліза, але прикладів їх промислової переробки в Кривбасі обмаль. Замість цього той же ПАТ ПІВДЕНГЗК та ГЗК ГД АМКР планують не зменшувати, а далі розширювати свої хвостосховища за рахунок нових ділянок земель сільськогосподарського призначення.

Необхідно невідкладно і на державно-законодавчому рівні врегульовувати питання інтенсифікації гірничо-видобувної галузі країни, інакше нащадкам залишиться лише спотворений ландшафт та еколого-економічні проблеми спустошених та зіпсованих родовищ.

М.М. КУРИЛО, канд. геолог. наук, доц.; Н.В. ЗАХАРІЙ, канд. геолог. наук,
Київський національний університет ім. Тараса Шевченка

ОЦІНКА ТЕХНОГЕННИХ ЗМІН ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ГІДРОСФЕРИ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ (ЗАХІДНИЙ ДОНБАС)

Об'єктом досліджень є геологічне середовище і гідросфера Західного Донбасу, який є відносно новим, але потужним, гірничодобувним регіоном України, екологічна ситуація якого стрімко погіршується. Негативні зміни геологічного середовища та інших складових доквілля вуглевидобувних регіонів, потребують визначення еколого-геологічних ризиків та можливих економічних збитків, як результатів інтенсивного використання надр. Зростання кількості природних та природно-техногенних катастроф, величини спричинених ними економічних збитків викликає нагальну необхідність у розробці нових теоретичних та методичних підходів щодо їх попередження та нейтралізації.

Головними компонентами техногенного навантаження на підземну гідросферу даного регіону є експлуатація вугільних родовищ, шахтний водовідлив, інтенсивний водовідбір та будівництво гідротехнічних споруд, скидання стічних вод, зрошування, тощо.

Багаторічна інтенсивна розробка корисних копалин суттєво вплинула на природне середовище, насамперед, геологічне, що привело до активізації небезпечних геологічних процесів (НГП) та змінило фізико-механічні властивості і склад ґрунтів, погіршило якість підземних та поверхневих вод. Незбалансована господарська діяльність на територіях розвитку природних НГП створює реальні передумови для активізації останніх та призводить до неминучих змін геологічного середовища, що створює загрозу виникнення надзвичайних ситуацій різного рівня, в тому числі проблем безпеки життєдіяльності населення та функціонуванню численних господарських об'єктів.

За даними моніторингових спостережень у 2011-2015 рр. [1] найбільш небезпечними НГП за площею поширення є підтоплення та карст, за нанесеними збитками – зсуви та абразія. Загальна кількість зсувів складає 382 одиниці на площі поширення 20,84 км², ураженість території – 0,65%; поширення карсту фіксується на площі – 17630 км², ураженість території – 55,27%; процеси підтоплення спостерігаються на площі 7290 км², кількість підтоплених населених пунктів – 925 шт., ураженість області – 22,85%; просідання лесових ґрунтів – 109 км²; осідання земної поверхні над гірничими виробками – 156,11 км², площа підробленої території – 720,83 км², глибина осідання змінюється від 0,7 м до 15 м, а в зоні осідання знаходяться три міста.

Наслідки техногенного впливу масштабно проявляються у виснаженні підземної гідросфери, зміни мінералізації, хімічного складу поверхневих та підземних вод, підтоплення та затоплення земель. Було проаналізовано динаміку зміни мінералізації ті водовідбору по водозаборах Західного Донбасу. Мінімальні значення мінералізації знаходились в межах 0,5-0,6г/дм³, максимальні - в межах 2-7 г/дм³, середні значення становили 1,1 г/дм³. Максимальні значення мінералізації були зафіксовані для водозаборів I та II черги (м.Павлоград, м.Тернівка, шахти) до 7 г/дм³, мінімальні – для Гніздовського та Тернівського водозаборів. Найбільші коливання значень мінералізації були характерні для водозбору II черги (м.Павлоград, м.Тернівка, шахти) та Вербського водозбору.

В умовах інтенсивного вуглевидобутку і техногенного навантаження на геологічне середовище виникає необхідність розробки та застосування правил використання водних ресурсів, раціонального їх використання, розробки та прийняття заходів щодо їх захисту. Ці заходи повинні базуватися на технологічних схемах, що передбачають диференційований шахтний водовідлив, використання слабомінералізованих шахтних вод.

Список літератури

1. Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів за даними моніторингу ЕГП – Київ; Державна служба геології та надр України, Державне науково-виробниче підприємство “Державний інформаційний геологічний фонд України”, 2016. – 32 іл. – 89 с.

О.Е. ЛАПШИН, д-р техн. наук, проф., А.К. ГАЦЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.,
І.А. ГАЦЬКИЙ студент, Криворізький національний університет

ЗАПОБІЖНА ПЕРЕСУВНА ВИШКА ДЛЯ ВИКОНАННЯ МОНТАЖНИХ РОБІТ В ГІРНИЧИХ ВИРОБКАХ

При проходженні капітальних горизонтальних гірничих виробок в теперішній час назріла проблема розробки нових конструктивних рішень, для збереження необхідних розмірів форм поперечного перерізу виробки, монтаж труб подачі води та свіжого повітря до забою, монтаж кабелів живлення на висоті при цьому забезпечити безпечні умови для роботи людей і транспорту. Це в більшості випадків досягається виконанням низки заходів, одним з яких є використання запропонованої запобіжної пересувної вишки, яка ілюструється на рис. 1.

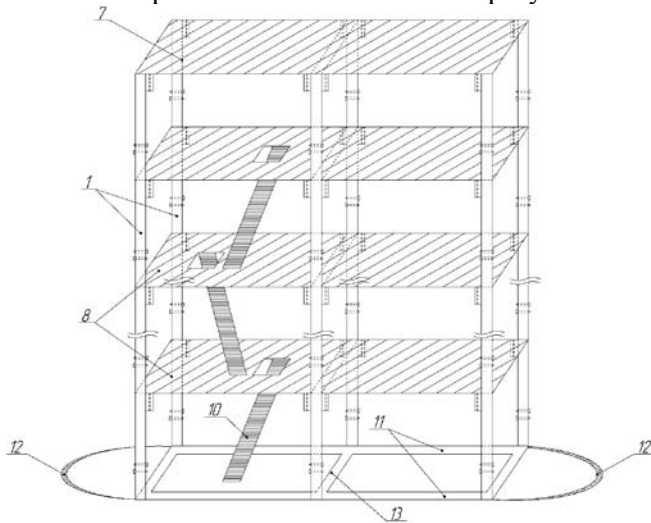


Рис. 1. Загальний вид запобіжної пересувної вишки: 1 – опори; 7 – захисний помост; 8 – монтажні помости; 10 – драбина; 11 – лижі; 12 – петля; 13 – повздовжня перемичка

Основною причиною травматизму в прохідницьких роботах, є відсутність зручних та надійних захисних засобів, які могли б забезпечити безпечне перебування людей у привибійній зоні при виконанні операцій прохідницького циклу. Робітники застосовують звичайні драбини, яких часто не достатньо для монтажу мереж та кріплень гірничих виробок, також драбини не захищають від падінь кусків породи і тому назріла така необхідність у створенні нового технологічного обладнання, яке знизить ризик травматизму та надасть

можливість кріплення та монтажу виробок великої висоти та об'єму.

Відомі конструкції запобіжних вишок, які застосовуються на гірничих підприємствах мають складне обладнання, використовуються тільки для виробок певного перерізу та не мають захисту працюючих від падіння породи, що може призвести до травмування [1].

Технічний результат від використання такої вишки полягає в тому, що зникає необхідність облаштування складного обладнання запобіжної вишки, та надається можливість пересування вишки на лижах в процесі проведення виробок, крім того дозволяє використовувати для кріплення виробок великої висоти та об'єму.

Згідно моделі, опори виготовлені з труб з'єднаних між собою за схемою «труба в трубі» з можливістю фіксації по висоті, при цьому на кінцях труб жорстко закріплені патрубки в які вільно входять гаки з'єднувальних захисних помостів, на яких закріплено конвеєрну стрічку, що має лаз і драбину для сполучення між ярусами помостів.

Вишка має пересуватися за допомогою будь-якого тягового механізму, а при необхідності вона розбирається, перевозиться платформою в іншу камеру або на інший поверх шахти, а потім складається для наступного використання.

Використання запропонованої вишки при кріпленні і обладнанні виробок, камер, підземних приміщень великого об'єму забезпечує захист працюючих від травмування падаючими кусками гірської породи, а також дозволяє проводити монтаж і демонтаж обладнання на висоті. Вишка проста за конструкцією, може виготовлятися в декількох секцій, швидко розбирається і складається в умовах підземних камер. Запропонована запобіжна пересувна вишка значно підвищить безпеку проведення гірничих виробок та знизить виробничий травматизм на гірничих підприємствах.

Список літератури

1. Гиленко В.А., Федотов В.Н., Цветков В.К. Способы и средства возведения временной крепи в подземных горизонтальных выработках. – М., 1989. – 28 с.

**ВПЛИВ КОМПЕТЕНЦІЇ ПЕРСОНАЛУ ПІДПРИЄМСТВА
НА РІВЕНЬ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ**

У гірничорудній промисловості забезпеченню безпеки праці надається велика увага, проте рівень аварійності та виробничого травматизму залишається досить високим. В даний час, поряд з підвищенням автоматизації та механізації виробничого процесу, небезпека травм не зменшується. Сучасне високотехнологічне обладнання вимагає постійної присутності обслуговуючого персоналу, спостереження, регулювання, технологічного контролю і своєчасного ремонту. Це формує підвищені вимоги до рівня професійної підготовки та профпридатності обслуговуючого персоналу. Відповідно з цим, зростають кваліфікаційні вимоги до працівників і їх відповідальності за дотримання безпеки праці [1].

Питання вдосконалення системи управління охороною праці на підприємстві постійно активно досліджується, як вітчизняними так і закордонними вченими. Численні дослідження показали, що поряд з технічними і організаційними причинами виробничого травматизму, значну роль відіграють суб'єктивні і особистісні якості поведінки персоналу. В сучасних умовах виробництва стосовно оцінки персоналу його особистісних якостей, професійного рівня, навичок, ініціативності, комунікабельності, кола професійних інтересів, відповідальності застосовується поняття «компетенція».

Охорона праці, будучи системою спеціальних знань, призначена забезпечити безпеку персоналу при виконанні технологічних процесів. Знання методів і засобів забезпечення безпечних і здорових умов праці багато в чому визначає рівень професійної підготовленості будь-якого фахівця підприємства, а порядок придбання таких знань регулюється нормативними актами [2, 3]. Отже, актуальним є вдосконалення процесу навчання питань безпеки праці персоналу підприємства та оцінка рівня компетенції.

Так як оцінка рівня безпеки персоналу базується в основному на даних атестації робочих місць, то було б доцільно об'єднати три складові: небезпека яку несе для персоналу його робоче місце; небезпека, яку несе сам персонал для свого робочого місця і методика визначення рівня компетентності персоналу. Це дасть можливість дізнатися, наскільки працівник обізнаний про небезпеки, які на нього впливають, і про можливість їх запобігання з його боку.

Відповідно до фактичних умов праці, факторами виробничого середовища і трудового процесу визначається можливий рівень ушкодження здоров'я, а також визначається ціна помилки, тобто які можуть виникнути наслідки через невикористання або неправильного використання засобів захисту з вини персоналу з низьким рівнем компетенції. На основі проведеного аналізу складаються питання для визначення рівня компетентності працівника: за умовами праці (згідно атестації робочих місць); питань професії; загальних питань з охорони праці. У разі якщо працівник відповідає на всі поставлені запитання правильно, то він показує високий рівень компетенції і вважається компетентним. Якщо працівник не знає, які чинники на нього впливають і до чого вони можуть призвести, ми говоримо про його некомпетентність на даному робочому місці і ставимо питання про його навчання, або переведення на іншу роботу.

Отже, рівень компетенції персоналу за своїм функціональним призначенням є одним з факторів вдосконалення системи управління охороною праці на гірничодобувних підприємствах, а поліпшення організації та якості навчання працівника професійних знань, вмінню і навичкам, дозволяють істотно знизити травматизм і професійну захворюваність, а також поліпшити умови праці персоналу підприємства.

Список літератури

1. **Ефремова О.С.** Система управління охороною труда в организациях [навч. посіб.] / О.С. Ефремова - М.:Издательство "Альфа-Пресс", 2009. - 160с
2. Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці : НПАОП 0.00-4.12-05. -Х. : Форт, 2005. -40 с
3. Охрана труда и безопасность жизнедеятельности: (законы, инструкции, положения) [Электронный ресурс] – Режим доступа к журн.: <http://ohrana-bgd.narod.ru/>.

О. О. ЛАПШИН, д-р техн. наук, доц., А. В. ТУРМАНОВА, магістрант
Криворізький національний університет

ШАХТОУПРАВЛІННЯ З ПІДЗЕМНОГО ВИДОБУТКУ РУДИ ПАТ «АРСЕЛОРМІТТАЛ КРИВИЙ РІГ», ЯК ОБ'ЄКТ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

На сьогодні, найбільшим підприємством гірничо-металургійного комплексу України з повним металургійним циклом є ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», що також вважається одним з найпотужніших підприємств Європи. До складу ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» входить: шахтоуправління з підземного видобутку руди; гірничо-збагачувальне, металургійне та коксохімічне виробництво.

Шахтоуправління – це гірниче підприємство, основним видом діяльності якого є підземний та відкритий видобуток залізних руд та їх переробка.

Шахтоуправління з підземного видобутку руди розташовано у Саксаганському та Центральноміському районах міста Кривий Ріг та складається з таких структурних підрозділів, як:

шахта ім. Артема - основна виробнича одиниця з підземного видобутку залізної руди. На підземних гірничих роботах розробка покладів руди проводиться із застосуванням вибухових робіт, для буріння свердловин використовуються бурові верстати типу КБУ;

шахта «Прохідницька» - виробнича діяльність цієї шахти включає проведення гірничо-капітальних виробок, будівництво підземних бункерних комплексів, поглиблення стволів шахт, камер навколо ствольних дворів, а також виконує будівельно-монтажні роботи по монтажу підземного механічного та енергетичного обладнання;

гірничий цех (ГЦ) – час від часу веде повторну розробку кар'єром «Південний» раніше загублених руд при підземному видобутку покладів;

дробильно-сортувальна фабрика (ДСФ) - виконує переробку залізної руди, що добувається шахтою ім. Артема та кар'єром «Південний»;

Також до складу шахтоуправління входять: енергоцех (ЕЦ), автотранспортний цех (АТЦ), ремонтно-механічний цех (РМЦ), спеціалізована електротехнічна лабораторія (СЕТЛ), відділ технічного контролю, відділ автоматизованих систем управління виробництвом, дільниця підготовки виробництва (ДПВ), ремонтно-будівельна дільниця (РБД) та дільниця благоустрою.

Об'єктом підвищеної небезпеки називається об'єкт, на якому використовуються, виготовляються, переробляються, зберігаються або транспортуються одна або кілька небезпечних речовин чи категорій речовин у кількості, що дорівнює або перевищує нормативно встановлені порогові маси, а також інші об'єкти як такі, що є реальною загрозою виникнення надзвичайної ситуації техногенного та природного характеру. [1]

Відповідно до Закону України "Про об'єкти підвищеної небезпеки", кожен суб'єкт господарської діяльності має оцінити потенційну небезпеку об'єкта як можливого джерела виникнення надзвичайної ситуації та провести його ідентифікацію.

Ідентифікація об'єктів підвищеної небезпеки - це порядок визначення об'єктів підвищеної небезпеки серед потенційно небезпечних об'єктів.

Потенційно небезпечний об'єкт може бути ідентифікований як об'єкт підвищеної небезпеки відповідного класу у відповідності до вимог «Порядку ідентифікації та обліку об'єктів підвищеної небезпеки. [1,2]

На основі ідентифікаційних даних Кабінет Міністрів України затверджує класифікацію об'єктів підвищеної небезпеки і порядок їх обліку.

За результатами проведеної ідентифікації, потенційно небезпечний об'єкт - шахтоуправління з підземного видобутку руди ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», яке розташоване в м. Кривий Ріг, за 8 км на південь від основного промислового майданчика - належить до об'єктів підвищеної небезпеки 2 класу.

Список літератури

1. Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» від 18.01.2001 № 2245-III.
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 11.07.2002р. № 956 «Про ідентифікацію та декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки».

**ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПРИРОДНОГО ПОВІТРООБМІНУ
НА ВІДКРИТИХ ГІРНИЧИХ РОБОТАХ**

Робота практично всіх машин і механізмів, складових технологічного комплексу кар'єрів, супроводжується виділенням шкідливих домішок. При достатньо активному природному повітрообміні між процесами надходження і виносу, встановлюється динамічна рівновага, завдяки чому середній вміст шкідливих домішок в атмосфері кар'єру не перевищує гранично допустимих концентрацій.

Загальне забруднення атмосфери кар'єрів спостерігається, як правило, в періоди безвітряної погоди і особливо при інверсії. Воно виникає внаслідок поступового накопичення шкідливих домішок при роботі гірничо-транспортного обладнання, або після масового вибуху, виробленого при несприятливих метеорологічних умовах. Джерела забруднення атмосфери можуть перебувати як у кар'єрі, так і за його межами. Вони характеризуються інтенсивністю, тобто кількістю токсичних газів і пилу, що виділяються в одиницю часу [1].

При сучасних масштабах промислових викидів просте видалення шкідливих домішок з виробничих приміщень назовні приводить до підвищення в земній атмосфері вмісту отруйних газів, зниженню вмісту кисню, до "парникового" ефекту, руйнуванню озонового шару, забрудненню ґрунту при конденсації шкідливих парів і т. д. Це призводить до погіршення стану навколишнього природного середовища і на робочих місцях. Отже, у функції промислової вентиляції повинне входити очищення повітря, що видаляється з виробничих приміщень, від шкідливостей, що забруднюють атмосферу.

До оцінки складу атмосфери глибоких кар'єрів слід підходити, виходячи з вимог нормативно-правових актів з охорони праці [2], враховуючи концентрації шкідливих домішок, напрямок їх дії, ступінь токсичності. Медико-біологічні вимоги до складу повітря в кар'єрах визначені гранично допустимими концентраціями (ГДК). Однак зміст токсичних речовин в повітрі на рівні ГДК не може розглядатися в якості оптимального складу повітряного середовища. Враховуючи одночасну присутність в атмосфері кар'єрів великої кількості аерозольних і газоподібних домішок, необхідно прагнути до того, щоб досягти концентрацій значно більш низьких, ніж гранично допустимі. В даний час вибухові роботи на більшості кар'єрів не призводять до тривалих забруднень атмосфери, оскільки рівень конвекції (виключаючи періоди інверсій) виявляється, як правило, вище верхньої відмітки кар'єра. Із збільшенням глибини кар'єрів до 500 м і більше, масові вибухи можуть стати основним джерелом забруднення атмосфери. Інтенсивним і постійно діючим джерелом забруднення повітря в кар'єрах є автотранспорт. Вихлопні гази двигунів внутрішнього згорання представляють складну багатоконпонентну суміш. В даний час в їх складі визначається вже більше 200 різних речовин.

Склад атмосфери об'єктів відкритих гірничих робіт повинен відповідати встановленим нормативам за вмістом основних складових частин повітря і шкідливих домішок (пил, гази) з урахуванням чинних державних стандартів [1]. В реальних умовах повітрообмін в кар'єрах визначається спільною дією ряду факторів, диференціювати питомих значення яких, методами безпосередніх вимірів практично неможливо. Визначальним чинником у процесі аерації кар'єрів є вітрова енергія. Місцеві потоки, викликані сонячною радіацією, при наявності вітру виконують другорядну роль. Термічна стратифікація атмосфери в кар'єрі і верхніх шарах або сприяє розвитку вертикальних переміщень повітря, або перешкоджає йому.

Основною інженерною задачею є забезпечення взаємодії застосовуваних технічних засобів з природними силами, що здійснюють природний повітрообмін в кар'єрах. Виконання цієї вимоги є обов'язковою умовою успішного застосування інженерних заходів. Знання основних закономірностей природного повітрообміну в кар'єрах необхідно для правильного вибору режимів роботи кар'єра (зокрема, часу проведення вибухових робіт), так і для ефективного використання коштів пилогазоподавлення та штучної вентиляції [1, 2].

Список літератури

1. Гурін А. О. Аерологія гірничих підприємств / А. О. Гурін, П. В. Бересневич, А. А. Немченко, І. Б. Ошмянський // Кривий Ріг.: Видавничий центр КТУ, 2007. –462 с.

В.В.МОВЧАН, О.Г.МОВЧАН, кандидати хім. наук, доц.,
Криворізький національний університет

ОСОБЛИВОСТІ ВИДАЛЕННЯ ФОСФАТІВ ІЗ ГОСППОБУТОВИХ СТІЧНИХ ВОД

В останні роки вміст фосфатів у госппобутових стічних водах населених пунктів невпинно зростає, в той час як в поверхневих водоймах вміст фосфатів змінюється не настільки значно. Так, надходження загального фосфору зі стоком Дніпра в прибережні води Чорного моря збільшилось з 4,0 тис.т/рік у 90-ті роки до понад 12,0 тис.т/рік в останні роки. У природних водах фосфор існує у вигляді ортофосфатів, поліфосфатів і органічних сполук, причому переважною формою перебування елемента у водному середовищі є ортофосфати або мінеральні фосфати. Основними джерелами забруднення води сполуками фосфору є комунальні стічні води, промислові стоки, фосфорні добрива і ерозія ґрунтів. Основним джерелом фосфору в виробничих стічних водах є синтетичні ПАР. Концентрація фосфору в таких стічних водах може бути різною в залежності від призначення води в промисловості.

Наростання концентрації фосфатів у воді порушує біологічну рівновагу, призводить до процесів евтрофікації водойми, тобто до різкого підвищення її біологічної продуктивності, зокрема до «цвітіння» води, сприяє впровадженню (інтродукції) невластивої для водойми флори і фауни.

При концентрації фосфору у воді водойми менше 0,001 мг/дм³ евтрофікація не спостерігається. Величина допустимої концентрації фосфору в стічних водах залежить від розведення стічних вод у водоймі, фонові концентрації в ній фосфору, наявності інших джерел фосфатів у стічній воді.

У кожному населеному пункті ці причини проявляють себе по-різному в залежності від характеру водогосподарської діяльності, інфраструктури, що склалася і місцевих умов. Прояв зазначеної тенденції можна простежити на прикладі Кривого Рогу - великого, з добре розвинутою промисловістю населеного пункту Дніпропетровської області. За останні роки в комунальних стічних водах Кривого Рогу вміст фосфатів збільшився в середньому з 3,0 до 7,96 мг/дм³ і перевищує норматив комунально-побутового водокористування в 2,3 рази (ГДК 3,5 мг/дм³).

Серед факторів, які можуть впливати на концентрацію фосфатів у госппобутових стічних водах м. Кривого Рогу слід виділити наступні: надходження фосфатів зі стічними водами промислових підприємств і в результаті життєдіяльності людини і використання населенням фосфатовмісних миючих засобів; зменшення обсягу води питної якості, що подається населенню і промисловим підприємствам.

Серед різних методів біологічна очистка виробничих стічних вод в аеротенках, мабуть, є найбільш ефективною для зниження вмісту фосфору. Залишкова кількість фосфору після обробки в аеротенках та вторинних відстійниках може бути видалена на швидких фільтрах із обробкою стічних вод хімічними реагентами - солями алюмінію і заліза, поліелектролітами. Витрати реагентів визначаються дослідним шляхом. Найменша витрата реагентів спостерігається при введенні їх в біологічно очищені стічні води перед швидкими фільтрами шляхом використання методу контактного коагулювання.

При забрудненнях, характерних для побутових стічних вод (вміст загального фосфору 15-20 мг/дм³ у перерахунку на фосфат-іони, фосфатів 7-9 мг/дм³), введенням максимально допустимих доз коагулянту знижують вміст фосфору на 90%; залишковий вміст фосфору в очищеній воді в цьому випадку становить 2-3 мг/дм³, а фосфатів - 0,2-0,4 мг/дм³. Одночасно з цим завдяки коагулюванню досягається досить висока ефективність глибокого очищення: вміст завислих речовин у фільтраті до 3 мг/дм³, зниження БПК₅ до 60-80%.

Кращим реагентом для хіміко-біологічного вилучення фосфору вважається алюміній сульфат. При використанні цього коагулянту крім видалення фосфору досягається більш повне видалення бактерій, ніж при застосуванні інших коагулянтів. При цьому величина рН залишається в межах норми для біологічного очищення стічних вод.

Таким чином, найбільш повного видалення фосфатів зі стічних вод можна досягти поєднанням біологічних методів очищення з хімічними.

І.Б. ОШМЯНСЬКИЙ, канд. техн. наук, доц., І.К. ОШМЯНСЬКИЙ, студент
Криворізький національний університет

РОЗВИТОК МЕТОДОЛОГІЇ І ТЕОРІЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ВЕНТИЛЯЦІЇ ПІДЗЕМНИХ РУДНИКІВ

Наводиться структура, методичне, теоретичне, математичне і програмне забезпечення при розробці системи автоматизованого проектування вентиляційних систем рудників.

У вирішенні значної кількості проблем і задач, які мають місце при підземній розробці рудних покладів, особливе місце займає створення ефективного провітрювання гірничих робіт. Показники ефективності і надійності функціонування вентиляційних систем, забезпечення свіжим повітрям робочих місць в глибоких рудних шахтах у значній мірі залежать від якості проектних рішень по визначенню необхідних вентиляційних параметрів.

При розробці проектними організаціями технічних проектів розкриття, підготовки, розробки і вентиляції проєктованих шахт без застосування методології, математичного моделювання системи автоматизованого проектування неможливо розраховувати на високі техніко-економічні показники.

Система автоматизованого проектування вентиляції є однією із підсистем автоматизованого проектування рудників і представляє собою людино-машинну систему, що ґрунтується на комплексному використанні математичних методів, спеціальних прикладних програм і засобів обчислювальної техніки в процесах розв'язання задач рудникової вентиляції.

Структурна схема алгоритму системи оптимального проектування вентиляції шахт методологічно складається із окремих підсистем : вихідних даних; вибору раціонального варіанту вентиляційної системи шахти; розрахунків необхідних витрат повітря для всіх об'єктів провітрювання і продуктивності головних вентиляторних установок; визначення оптимальних площ поперечних перетинів виробок; визначення депресії вентиляційних мереж, необхідної депресії вентиляторів і режимів їх роботи.

В системі автоматизованого проектування вентиляції застосовується методологічне, теоретичне і математичне забезпечення, які відповідають нормативним вимогам і дозволяє виконувати техніко-економічне порівняння конкуруючих варіантів вентиляційних систем шахт і вибрати найбільш ефективний.

Застосування системи САПР-В дозволяє ураховувати перспективи змінення технологічних процесів розробки при удосконаленні техніки і технології гірничого виробництва, підвищити обґрунтованість, якість і надійність проектних рішень.

Список літератури

1. Кучерявенко І.А., Вілкул Ю.Г., Ступнік М.І. Проектування підземних рудників – Кривий Ріг, Видавн. центр КНУ. 2010.-332 с.
2. Настанова з проектування вентиляції рудних шахт.-Кривий Ріг, Видавн. центр КНУ,2011-110 с.
3. Ступнік Н.И., Никонец Г.И. Методология управления проектами рудных шахт.- Кривой Рог. Разработка рудных месторождений, 2010. -вып. 93, 2010. - С. 8-11.

А.А. ГУРИН, д-р техн. наук, проф., В.И. ШЕВЧЕНКО, магистрант,
Криворожский национальный университет

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РАЗРУШЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД СКВАЖИННЫМИ ЗАРЯДАМИ ВВ

Одним из основных технологических процессов при разработке железорудных месторождений открытым способом, от качества которого в значительной мере зависит эффективность последующей переработки полезного ископаемого, является взрывная отбойка горных пород скважинными зарядами. Для повышения эффективности взрыва обычно увеличивают удельный расход ВВ, заполняя им перебур скважин длиной от одного до трех метров, что приводит к увеличению количества пыли и вредных газов, выбрасываемых в атмосферу. Более рационально использовать различные конструкции скважинных зарядов с одним или несколькими воздушными и инертными промежутками, включение которых в колонку заряда позволяет перераспределить энергию взрыва и добиться улучшения качества дробления при меньшем расходе ВВ. Однако применяются они преимущественно в сухих скважинах [1].

С понижением уровня горных работ их применение затрудняется из-за обводненности горных массивов, что усложняет ведение взрывных работ, ухудшает качество отбойки и приводит к повышению расхода дорогостоящих водоустойчивых ВВ. Это характерно и для карьеров Кривбасса, где в настоящее время около 80% взрывных скважин обводнены при высоте уровня воды в них до 5–8 м. Как показывают исследования [2], использование в таких условиях воды для создания промежутков в скважинном заряде весьма перспективно.

Известно, что твердое тело под действием высокого давления претерпевает интенсивные неупругие деформации, в результате которых образуется зона разрушения с безвозвратным поглощением энергии. Вода в аналогичных условиях способна не только обратимо сжиматься, но и равномерно передавать давление взрыва во всех направлениях. Поэтому давление взрыва распространяется на стенки всей полости, обеспечивая разрушение горного массива в течение всего взрыва во всех точках по высоте скважины, исключая лишь забоечную ее часть.

На основании аналитических и экспериментальных исследований авторами разработана новая конструкция скважинного заряда в обводненной скважине, основанная на создании водного промежутка в донной части скважины путем размещения подставки под ВВ, выполненной из деревянных дисков диаметром меньше диаметра скважины, насаженных на деревянный стержень длиной не превышающей высоту перебура. При взрыве в воде образуется сильная гидроударная волна, что способствует более качественному дроблению пород.

Промышленные испытания предлагаемой конструкции заряда проводились на карьерах ПАО ИнГОК, ПАО СевГОК, ПАО ЦГОК в породах крепостью $f=4-17$, при этом использовались ВВ типа граммонит 79/21, ГЛТ-20, тротил. При этом установлено, что во всех опытных взрывах уровень подошвы уступа не был превышен против проектных значений. Выход негабарита на участках с экспериментальными скважинами и проектными был одинаковый. Однако в блоках, обуренных вертикальными скважинами, в скважинах первого ряда, где линия сопротивления по подошве достигает 15 м и более, предлагаемую конструкцию заряда применять не рекомендуется. Процесс зарядки скважин ВВ не прерывается, так как установка устройств для образования водного промежутка в перебуре может производиться путем опускания устройства в скважину до ее заряжания. Расход ВВ в экспериментальных скважинах был уменьшен на 10-15% по сравнению с проектными скважинами, выбросы вредных газов также уменьшились на 10-15%, таким образом решаются две основные задачи: повышение полезного действия взрыва на дробление пород и снижение пылегазовых выбросов в атмосферу карьера.

Список литературы

1. Обоснование параметров скважинного заряда взрывчатых веществ с воздушным промежутком и отражателем из сыпучих материалов / С.В. Тищенко, П.И. Федоренко, Г.И.Еременко, И.А. Гапоненко // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2015. – Вып.2. – С. 90–93.
2. Природа взрывной эффективности водного промежутка скважинного заряда / Е.Г. Баранов, Д.Г. Гопанюк, О.Н. Оберемок, С.Н. Пикар // *Горный журнал. Изв. вузов. – Свердловск*. – 1980. – №7. – С.63–68.

НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ВЕНТИЛЯЦІЇ ПІДЗЕМНИХ РУДНИКІВ

При розробці проектними організаціями технічних проектів розкриття, підготовки, розробки і вентиляції нових підземних рудних шахт або при введенні в експлуатацію більш глибоких горизонтів діючих шахт без широкого застосування розроблених систем автоматизованого проектування рудників (САПР) неможливо розраховувати на необхідні високі техніко-економічні показники видобутку руди і стан провітрювання гірничих робіт при здійсненні таких проектів.

Для ефективного функціонування вентиляційних систем глибоких шахт проектування вентиляції повинно виконуватися у повній відповідності з діючими правилами безпеки, санітарними нормами з урахуванням всіх гірничотехнічних факторів і науково обгрунтованих методик розрахунків всіх вентиляційних параметрів.

Система автоматизованого проектування вентиляції САПР-В, яка є однією із підсистем автоматизованого проектування підземних рудників (САПР) і представляє собою людиномашинну систему, що ґрунтується на комплексному та раціональному використанні сучасних математичних методів, спеціальних прикладних програм і засобів обчислювальної техніки в процесах розв'язання задач в проектах вентиляції. Застосування САПР-В дозволяє підвищити якість і надійність проектів вентиляції нових шахт та більш глибоких горизонтів діючих, скоротити терміни проектування, забезпечити необхідні санітарно-гігієнічні і безпечні умови праці. В САПР-В застосовується методичне, математичне і програмне забезпечення, яке відповідає нормативним вимогам і дозволяє виконувати техніко-економічне порівняння конкуруючих варіантів вентиляційних систем шахт і вибрати найбільш ефективний.

Структурна схема САПР-В для розробки проектів вентиляції складається із окремих блоків і підсистем, які відповідають необхідному порядку вибору, розрахунків і оптимізації вентиляційних параметрів.

За даними технічного проекту виконується вибір раціонального варіанту схеми і способу провітрювання шахти, приймаються схеми провітрювання виймальних блоків для різних варіантів систем розробки.

На основі проекту розкриття і підготовки родовища розробляється розрахункова схема вентиляції шахти і виконуються розрахунки необхідних об'ємних витрат повітря для всіх об'єктів провітрювання, необхідна загальна продуктивність головних вентиляторних установок з урахуванням всіх непродуктивних витрат і резерву повітря.

За окремою підсистемою визначаються оптимальні площі поперечних перетинів основних вентиляційних виробок, виконуються розрахунки розподілу повітря в шахтній вентиляційній мережі і визначається загальношахтна депресія для окремих вентиляційних дільниць.

Розрахунки основних вентиляційних параметрів дозволяють виконати вибір необхідних типорозмірів головних вентиляторів шахти, визначити режими їх економічної роботи за період до 20 років.

Розроблений алгоритм методу оптимального проектування вентиляції рудників дозволяє вибрати найбільш раціональний варіант вентиляційної системи, ефективний варіант схеми і способу провітрювання, економічні режими роботи головних вентиляторних установок за весь період їх експлуатації. Застосування САПР-В дозволяє урахувати перспективи змінення технологічних процесів розробки при удосконаленні техніки і технології гірничого виробництва, забезпечувати комплексний розрахунок всіх необхідних вентиляційних параметрів, значне підвищення обгрунтованості, якості і надійності проектних рішень.

Список літератури

1. І.А. Кучерявенко, Ю.Г. Вілкул, М.І. Ступнік /Проектування підземних рудників.-Кривий Ріг, видав. центр КТУ.-2010.-332с.
2. Настанова з проектування вентиляції рудних шахт. - Кривий Ріг, Видав. НДІБПГ КНУ, 2011. 111с.

О.В. ПИЩИКОВА, канд. техн. наук, доц., В.В. БІЛАШ, студентка,
Криворізький національний університет

ВИБІР ЕФЕКТИВНИХ СУЧАСНИХ РЕСПІРАТОРІВ ДЛЯ УМОВ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ

Вважається, що при правильному виборі фільтрувального респіратора будуть надійно захищені органи дихання людини. Незважаючи на те, що на багатьох виробництвах використання засобів індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗОД) є обов'язковим, кількість хворих на захворювання пилової етіології з кожним роком збільшується [1].

Встановлено, що однією з головних причин збільшення захворювання органів дихання є невідповідність між коефіцієнтом захисту ЗІЗОД, який визначається за вимогами нормативної бази у спеціалізованих лабораторіях, і коефіцієнтом захисту, встановленим на робочому місці працівника.

Дослідження захисної ефективності ЗІЗОД на шахтах, на відміну від лабораторних, показують поступове її зменшення. Відомо, що захисна ефективність фільтра під час накопичення пилу зростає за рахунок зменшення розмірів пор між волокнами фільтрувального шару.

Однак у виробничих умовах є низка факторів, які призводять до зворотного результату: умови праці, зміна кліматичних параметрів на робочому місці, зручність півмаски, темп роботи та відповідності медичним показникам працюючої особи.

Величина випадкових підсмоктувань може змінюватись у часі та встановлюватися навіть для добре підбраного респіратора внаслідок зміщення лицьової частини під час роботи.

Накопичення пилу на фільтрах ЗІЗОД призводить до зростання їх опору дихання. Це перерозподіляє повітряні потоки, які проходять через фільтрувальний елемент і нещільності смуги обтюрації, збільшуючи підсмоктування нефільтрованого повітря.

Важливим фактором надійного захисту ЗІЗОД є їх постійне використання. Було встановлено [2], що працівники протягом виробничого процесу знімають респіратори із-за зменшення небезпеки, необхідності очищення або заміни фільтрів тощо.

Хронометричні заміри часу перебування гірників у респіраторах при виконанні виробничих завдань говорять про їх використання близько на 80-85 % під час роботи [3].

Це призводить до значного погіршення захисного ефекту ЗІЗОД.

Фільтрувальні властивості респіратора залежать і від температурних показників у робочій зоні.

При високій температурі працівники частіше знімають респіратори з причин швидкого накопичення вологи у під-масковому просторі та збільшення опору диханню за рахунок підвищення температури.

Отже, правильний вибір респіраторів залежить від збору інформації про умови його застосування, тривалість роботи, місця виконання виробничих завдань, навантаження на працівника, кліматичних умов, зручності респіратора.

Виходячи з вищенаведених вимог була розроблена спеціальна програма для вибору ЗІЗОД [4], яка враховує вміст кисню у повітрі робочої зони, концентрацію шкідливих речовин, їх властивості, темп роботи, температуру робочої зони.

Список літератури

1. **Наумов М.М.** Оцінка захисної ефективності протипилових засобів індивідуального захисту органів дихання / **С.І. Чеберячко, Д.І. Радчук, М.М. Наумов** // Науковий вісник НГУ. – 2010. – № 7–8. – С. 103–107.

2. **Наумов Н.Н.** Анализ методов оценки эффективности противопылевых респираторов и фильтрующих материалов / **С.И. Чеберячко, Н.Н. Наумов** // Збірник наукових праць Національного гірничого університету. – 2010. – № 35, Т. 2. – С. 167–172.

3. **Наумов М.М.** Дослідження захисної ефективності вітчизняних одноразових протипилових респіраторів за європейськими стандартами / **В.І. Голінько, М.М. Наумов, С.І. Чеберячко, Д.І. Радчук** // Металлургическая и горнорудная помышленность. – 2011. – № 5. – С. 118–121.

4. **Наумов М.М.** Розробка установки для випробувань протипилових засобів індивідуального захисту органів дихання у відповідності до гармонізованих стандартів / **Наумов М.М.** // Геотехническая механика. – 2012. – № 104. – С. 254–258.

О.Є. ЛАПШИН, д-р техн. наук, проф., О.О. ЛАПШИН, д-р техн. наук, доц.,
Д.О. ЛАПШИНА, канд. техн. наук, асистент, Криворізький національний університет

ЗАСТОСУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ЗАВІС ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПОВІТРЯ ВІД ШКІДЛИВИХ ДОМІШОК

Досвід розробки родовищ відкрито-підземним способом дозволив виявити ряд позитивних факторів, серед яких здійснення провітрювання кар'єрів і шахт з використанням існуючих виробок і головних вентиляторних установок (ГВУ). Разом із позитивними факторами існує проблема безпеки під час здійснення вибухових робіт – потрапляння шкідливих газів і пилу з кар'єру в гірничі виробки шахт і навпаки з гірничих виробок в кар'єрний простір. Дієвим засобом щодо запобігання отруєння працюючих є очищення повітря від шкідливих домішок [1].

Застосування існуючих засобів очищення рудникового повітря шляхом зрошення його за допомогою типових форсунок є неефективним. Метою запропонованого способу є підвищення ефективності очищення повітря за допомогою гідравлічних завіс високого тиску (1,0-1,5 МПа).

Гідравлічні завіси утворюються установкою (рис. 1), випробування якої відбувалося на промайданчику шахти «Ювілейна» ПАТ «Суха Балка», Кривий Ріг (рис. 2).

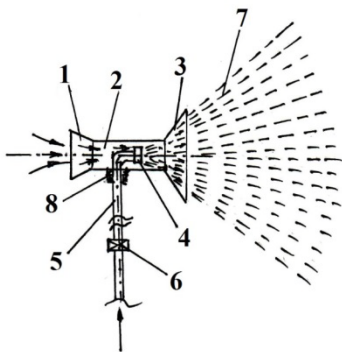


Рис. 1. Схема установки для створення гідравлічної завіси: 1-конфузор; 2- змішувальна камера; 3-дифузор; 4-форсунка; 5-водопровід високого тиску; 6-електричний клапан; 7- гідравлічна завіса; 8-поворотна муфта



Рис. 2. Випробування установки на промисловому майданчику шахти «Ювілейна» ПАТ «Суха Балка»

Принцип дії установки полягає в наступному. Вода надходить до установки з водопроводу 5 під високим тиском (1,0-1,5 МПа), який з'єднаний з відцентровою форсункою 4, що розташована в змішувальній камері 2. За допомогою форсунки 4 і завдяки високому тиску води, що надходить до неї, утворюється дрібнодисерсний водяний факел, який ежектує в конфузор 1 оточуюче забруднене повітря. В камері 2 відбувається змішування його з краплями води та утворення водоповітряної суміші негативної полярності, яка на виході з дифузору 3 перетворюється в гідравлічну завісу 7. Витрата води регулюється електричним клапаном 6, а факел завіси завдяки поворотній муфті 8 спрямовується попутно або назустріч потоку повітря у виробці. Утворені каплі діаметром 1,0- 100 мкм мають негативний заряд, що сприяє ефективній коагуляції їх з частками пилу і адсорбції шкідливих газів. Очищення повітря відбувається в дифузорі 3 і триває в об'ємі гідравлічної завіси 7. Основні параметри способу очищення повітря полягають в наступному: далькостійність завіси понад 20 м; витрата води 0,03-0,05 л/м³; напруженість електричного поля 400-600 В/м; електрзарядженість аерозолію понад 800 нКл/кг. Ефективність зниження концентрацій шкідливих домішок в повітрі становить: пилу 95-98%; оксиду вуглецю 55-80%; оксидів азоту 75-85%. Очищення повітря здійснюється при надходженні його з шахти в кар'єр, а також з кар'єру в шахту в автоматичному режимі, при цьому ГВУ працює відповідно в режимах нагнітання або всмоктування повітря.

Список літератури

1. Гого В. Б. Обоснование параметров диффузор-конфузорных элементов гидродинамической установки пылеулавливания / В. Б. Гого, В. Б. Малеев, А. С. Булыч // Наукові праці Донецького національного технічного університету. – 2007. – № 13 (123). – С. 40–44

О.Є. ЛАПШИН, д-р техн. наук, проф., К.В. ЛАЗУРЕНКО, магістрант
Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВСМОКТУЮЧОГО СПОСОБУ ПРОВІТРЮВАННЯ РУДНИКОВИХ ШАХТ

Провітрювання шахт - стійке і тривале підтримання в очисних, підготовчих і взагалі в усіх діючих гірничих виробках атмосфери в стані належної чистоти за складом та теплової ефективності відповідно до тяжкості праці. Розрізняють П.ш. природне (тяга повітря по виробках здійснюється за рахунок різниці температур повітря на поверхні і в підземних виробках) і штучне (тяга здійснюється вентиляторами шляхом нагнітання свіжого повітря в шахту або відсмоктування забрудненого з шахти).

Всмоктуючий спосіб провітрювання є основним при розробці рудних родовищ, несхильних до самозаймання, при глибині розробки 1200-1500 м і при відсутності активного аеродинамічного зв'язку підземних робіт з поверхнею через зони обвалення, діючі чи старі кар'єри, при розробці сильногазових шахт при єдиній або секційній системі вентиляції.

Цей спосіб базується на створенні ВГП розрідження повітря в каналі вентиляційного ствола. При цьому тиск повітря в каналі знижується порівняно з нормальним атмосферним тиском, і депресія шахти визначається як різниця цих тисків. У кожній такій шахтній вентиляційній мережі аеростатичний тиск буде завжди меншим в барометричному тиску на поверхні.

Надходження свіжого повітря в шахти для провітрювання гірничих робіт здійснюється за рахунок перепаду аеродинамічного тиску, який створює ВГП спільно з природною тягою.

Ефективність цього способу полягає в тому, що всмоктує з призабійного простору повітря, що містить продукти розкладання ВР, виділяється по вентиляційних трубах, а у вироблення від гирла до вибою рухається свіжий струмінь, тому роботи можуть не припинятися. У перші хвилини провітрювання відбувається інтенсивно в наслідок засмоктування в труби повітря з дуже високою концентрацією отруйних газів, ка визначається кількістю підірваною ВР і обсягом зони викиду газів від забою. Однак потім інтенсивність провітрювання знижується в наслідок засмоктування в труби відносно чистого повітря, не дивлячись на те, що при вибійній частині застосовується повітря, що містить вибухові гази високої концентрації. Цей спосіб дуже ефективний в тих випадках коли кінець вентиляційних труб відстоїть від забою на відстанні 2-3 м, але останім здійснити важко.

Застосування всмоктуючого способу вентиляції шахт дає наступні переваги: висока ступінь надійності функціонування вентиляційних систем шахт при менших витратах на його; відсутня необхідність створення герметичних надшахтних споруд на всіх повітропадаючих стволах; можливість застосовувати як одну центральну вентиляційну установку, так і кілька їх, як і встановлюються на флангах шахтного поля; при використанні однієї центральної вентиляційної установки робота ВГП стійка, легше здійснюється регулювання розподілу повітря в виробках к реверсування струмення.

Залежність ефективності всмоктуючого провітрювання від довжини виробки невелика, тому даний спосіб рекомендується для провітрювання виробок великої протяжності.

Застосування всмоктуючого способу створює більш безпечні умови роботи газових шахт у випадках аварійної зупинки ВГП у зв'язку з тим, що при таких ситуаціях тиск у виробках починає поступово підвищуватись і тим самим затримується на деякий час процес загазування гірничих робіт.

Список літератури

1. Ушаков К.З., Бурчаков А.С., Пучков Л.А., Медведєв И.И. Аэрология горных предприятий: Учебник для вузов. - 3-е изд. - М.: Недра, 1987. - 421 с.
2. Рудничная вентиляция: Справочник / Под ред. К.З. Ушакова. - М.: Недра, 1988. - 440 с.

О.Є. ЛАПШИН, д-р техн. наук, проф., Д.В. ПРОДАН, магістрант
Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОВІТРЮВАННЯ ТУПИКОВИХ ВИРОБОК РУДНИКОВИХ ШАХТ

Тупиковими виробками вважаються прохідницькі й очисні виробки, які сполучаються з іншими, здебільшого зі скрізними, виробками в одному пункті.

Основним завданням вентиляції тупикових виробок є подача в забій достатньої кількості повітря, що забезпечує швидкість його руху, достатню для ефективного провітрювання як привибійної частини, так і всієї вироблення в цілому.

Провітрювання тупикових виробок повинно проводитися за допомогою вентиляторів місцевого провітрювання або за рахунок загальношахтної депресії.

При провітрюванні виробок за допомогою вентиляторів місцевого провітрювання, враховуючи що шахту відносять до над категорійної, застосовують нагнітальний спосіб провітрювання як найпоширеніший.

Його перевага полягає в тому, що провітрювання призабійного простору здійснюється джальним струменем свіжого повітря, що виходить із трубопроводу з великою швидкістю.

До переваг нагнітального способу провітрювання відноситься ще й те, що до при забойного простору (де масмісцемаксимальнегазовиділення й знаходяться люди) надходить свіже повітря, що полегшує створення безпечних умов праці.

У повітря, яке рухається із забою до устя, виділяється з поверхні виробки газ. Вміст газу у вихідному потоці безперервно підвищується аж до виходу повітря у виробку, провітрювану за рахунок загальношахтної депресії.

Для запобігання рециркуляції повітря Правила безпеки вимагають установлення вентилятора на відстані >10 м від устя провітрюваної виробки з боку свіжого струменю повітря.

При цьому подача вентилятора повинна бути <70% ніж кількість повітря, що рухається по наскрізній виробці.

Недолік нагнітального способу провітрювання полягає в тому, що при веденні підричних робіт отруйні гази вибуху рухаються по виробці. Тому люди можуть увійти у виробку тільки тоді, коли вміст отруйних газів в ній у перерахуванні на умовний окис вуглецю становить 0,008 % за обсягом.

Провітрювання за рахунок загально шахтної депресії. Провітрювання тупикових виробок за допомогою твердих вентиляційних труб може бути здійснено в поєднанні з перемичкою.

Оскільки опір труб порівняно великий, цей спосіб застосовується для провітрювання коротких виробок. Залежно від конкретних умов по трубі може подаватися свіже повітря або відводиться загазоване.

Основна перевага всіх перерахованих способів подачі повітря до тупикових забоїв за рахунок загально шахтної депресії - безперервність дії вентиляції протягом доби та відсутність у виробці механічних збудників тяги, що забезпечує надійність і безпеку робіт.

Провітрювання тупикових виробок при аварійних режимах.

Відновлення нормального режиму вентиляції в тупикових виробках при аваріях є складним технічним завданням, тому що доступ до аварійної виробки можливий тільки з боку вихідного струменя повітря, де, як правило, висока концентрація метану та температура.

Ситуація погіршується, якщо вентиляційний трубопровід, що забезпечував провітрювання виробки до аварії, частково або повністю вийшов з ладу.

Список літератури

1. Ушаков К.З., Бурчаков А.С., Пучков Л.А., Медвдсв І.І. Азрологія горних підприємств: Учебник для вузов. - 3-є изд. - М.: Недра, 1987. - 421 с.
2. Рудничная вентиляция: Справочник / Под ред. К.З. Ушакова. - М.: Недра, 1988. - 440 с.
3. А.О. Гурін, П.В. Берссневич, А.А. Немченко, І.Б. Ошмянський ерологія гірничих підприємств - Кривий Ріг: Видавничий центр КТУ, 2007 - 462 с.

СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ВИСОКО МІНЕРАЛІЗОВАНИХ ШАХТНИХ ВОД КРИВ БАСУ

Шахтними водами вважаються підземні води, які проникають у відпрацьований при видобутку корисних копалин підземний простір і видаляються на поверхню через водовідливне господарство шахт. Величина водоприпливів у шахти залежить від кількості та довжини гірничих виробок і свердловин, інтенсивності ведення дренажних робіт, площі рудних покладів, тріщинуватості та пористості руд і вміщуючих порід, в деякій мірі, кількості атмосферних опадів, висоти нездренованого шару та інших факторів.

Основними джерелами надходження води в шахти Кривбасу є: техногенна інфільтрація та фільтрація з поверхневих водойм; тріщинні та порові води рудних покладів і вміщуючих їх порід Саксаганської свити; води залістистих горизонтів антиклінальної частини Саксаганської свити; карстові води товщі доломітів Гданцівської свити, води метаморфізованих піщаників та конгломератів Глєєватської свити; води поверхневого стоку та інфільтрація атмосферних опадів, в тому числі, через зони зрушення поверхні.

В гідрогеологічному відношенні шахтні води Кривбасу відносяться, переважно, до високомінералізованих, частіше до розсолів. Щодо формування хімічного складу підземних вод Кривбасу існує багато гіпотез, з яких переважає твердження, що слабо мінералізовані води формуються за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, а високомінералізовані води є реліктами морських басейнів різних геологічних епох.

Мінералізація шахтних вод збільшується з глибиною і характеризується значною мінливістю за простяганням рудоносних товщ. Найбільшу мінералізацію, згідно даних лабораторії ПАТ «Кривбасзалізрудком», мають підземні води Саксаганської свити шахт «Родіна», «Октябрська», «Гвардійська», де вона досягає 160-190 г/л, які відносяться до хлоридно-натрієвого типу і мають підвищену жорсткість (130-215 мг-екв/л). Води Гданцівської та Глєєватської свит мінералізовані значно менше. Мінералізація їх коливається в межах 5-20 г/л і рідко досягає 30 г/л. Тип вод – сульфатно-хлоридно-кальцієво-магнієво-натрієвий.

Відповідно до правил техніки безпеки на кожній шахті, виходячи з конкретних гідрогеологічних умов, розробляються заходи з гідрогеологічного захисту гірничих робіт, які передбачають проведення та ремонт нагірних каналів водопониження в доломітах гданцівської свити та породах антикліналі саксаганської свити, випереджаюче осушення нижчележачих горизонтів та пошарове зниження рівня води в рудних покладах.

Методика осушення рудних покладів і вміщуючих порід на всіх шахтах Кривбасу практично однакова. На підготовчих горизонтах до рудних покладів проходяться гірничопідготовчі виробки, з яких буряться горизонтальні та похилі дренажні свердловини за спеціально розробленими проектами.

Водовідливними установками шахтні води видаються на поверхню в загальношахтні колектори, з яких відкачується насосними станціями ДПП «Кривбаспромводопостачання». Вода шахт північної групи («Першотравнева-Дренажна» ПАТ «ПівнГЗК», «Гернівська» та «Гвардійська» ПАТ «Кривбасзалізрудком», «ім. Орджонікідзе» ПАТ «ЦГЗК», «Ювілейна» ПАТ «СВРАЗ Суха Балка») насосною станцією № 8 відкачується до шламосховища ПАТ «ПівнГЗК» з продуктивністю до 4,5 млн. м³ на рік, південної групи («Октябрська» та «Родіна» ПАТ «Кривбасзалізрудком», «Гігант-Дренажна» ПАТ «ЦГЗК», «ім. Фрунзе» ПАТ «СВРАЗ Суха Балка», ШУ ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг») – насосною станцією ім. К. Лібкнехта та Кіровською в ставок-накопичувач в балці Свистунова з продуктивністю до 13 млн м³ на рік. У міжвегетаційний період вода зі ставка скидається в р. Інгулець з наступною промивною русла водою з водосховищ у кількості 60-70 млн м³.

Зважаючи на величезний об'єм (до 17,5 млн м³/рік) шахтних вод, що відкачуються на поверхню, постає проблема їх комплексної переробки, пошуку методів їх очищення та утилізації продуктів, які утворюються в результаті очищення, з метою використання очищених шахтних вод для знепилення технологічних процесів, зменшення пиловиділення з доріг тощо.

А.І. КАЛУГІНА, студентка, Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ГУМОВИХ ВІДХОДІВ У РІДКЕ І ГАЗОПОДІБНЕ ПАЛИВО

Проблема утилізації гумових відходів залишається актуальною, незважаючи на вдосконалення технології виробництва нових виробів.

Складування і поховання відходів полімерів економічно неефективно і екологічно небезпечно, тому що при тривалому зберіганні вони можуть виділяти в навколишнє середовище речовини, здатні призвести до порушення екологічної рівноваги.

Крім того, до моменту втрати гумовими виробами їх експлуатаційних якостей власне полімерний матеріал зазнає вельми незначні структурні зміни, що обумовлює можливість і навіть необхідність їх вторинної переробки.

Найбільш перспективним представляються способи переробки відходів гумових виробів, пов'язані з їх подрібненням, так як хімічні методи, такі як піроліз і спалювання призводять до знищення полімерної основи матеріалу.

На наших звалищах - тисячі тонн використаних шин.

І це не сміття, а прекрасна сировина для виготовлення альтернативного палива.

Технологічні процеси і обладнання для переробки зношених шин та інших видів промислових і твердих побутових полімерних відходів здійснюються при позитивних температурах.

Результати дослідження різних полімерів і композицій показали можливість отримання з них порошків, коротких волокон і крихти різного ступеня дисперсності і застосування їх у якості добавок (або основи) при виготовленні нових виробів.

Проведені дослідження дали можливість обґрунтувати вибір високотемпературного швидкісного режиму деформації, при якому робота руйнування має мінімальне значення.[1]

На підставі отриманих результатів визначено оптимальні конструктивні та технологічні параметри процесів подрібнення.

Чернівецькі вчені розробили технологію виробництва пального з шин, відходів гуми, пластичної маси, залишків деревопереробної промисловості. Вони вже виготовили 200 л експериментального палива, успішно провели випробування.

Технологія переробки полімерних відходів, яка дозволяє отримати рідке і газоподібне паливо, заснована на процесі піролізу.

Він відбувається приблизно так: в герметичний реактор упаковують відходи, які у безкисневому середовищі нагрівають до 600-650 градусів за Цельсієм.

В результаті відбувається деструкція із ступінчастим розкладанням, внаслідок чого отримуємо три продукти: твердий, рідкий та газоподібний.

Твердий не представляє ніякого комерційного інтересу, рідкий продукт горючий, а газ, який утворюється, використовують для забезпечення теплом самої установки.

Непоправність природної нафтової сировини, яка диктує необхідність використання вторинних ресурсів з максимальною ефективністю, тобто в місці гір сміття можливо отримати нову для нашого регіону галузь промисловості - комерційну переробку відходів.

Список літератури

1. Технологія та обладнання для очищення промислових і побутових стоків.: Альбом ВНІТЕМП.-М., 1992-63 с.
2. Охорона навколишнього середовища. (Довідковий посібник) .- М.: Изд-во стандартів, 1991 .- 127 с.
3. **Анікі В.В., Захарова П.В.** та ін. Інженерний захист навколишнього середовища. Очищення вод. Утилізація відходів. - М.: Изд-во асоциации строительных вузов, 2002 .- 295 с.

А.А. КАЛІНІЧЕНКО, студентка, Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ВИРОБНИЦТВА

Сучасна енергетика в основному базується на невідновлювальних джерелах енергії, які, маючи обмежені запаси, є вичерпними і не можуть гарантувати стійкий розвиток світової енергетики на тривалу перспективу, а їх використання – один з головних факторів, який призводить до погіршення стану навколишнього середовища і його кризового стану.

Учені вважають, що вихід з енергетичної кризи, яка насувається на нашу планету, – це масштабне використання джерел поновлюваної енергії: потоки енергії Сонця, енергію вітру, теплоти Землі, біомаси, морів і океанів, річок, існуючих постійно або періодично в навколишньому середовищі й у майбутній перспективі практично невичерпані.

На сьогодні на нетрадиційні джерела енергії припадає близько 14% у світовому споживанні первинної енергії. Хоча існуючі технології не є досить досконалими, мають різний рівень економічної ефективності та різний технічний рівень – всі вони мають такі визначні переваги як дуже низький рівень (або зовсім не мають) викидів парникових газів і мають невичерпний (відновлюваний) запас палива необхідний для їх реалізації. Деякі з цих технологій вже сьогодні є конкурентоспроможними і маємо всі підстави сподіватись, що в майбутньому їх економічна ефективність буде зростати на фоні зростання ціни і ускладнення умов видобутку традиційних енергоресурсів.

До країн, які найбільш інтенсивно розвивають технології і ринки нетрадиційних джерел енергії, слід віднести: США, країни ЄС (в першу чергу, Швецію, Австрію, Фінляндію, Німеччину, Португалію, Іспанію), Японію, Китай.

Останнім часом активізувалися в цьому напрямі Бразилія та Індія. Різні країни і регіони надають перевагу різним видам відновлювальної енергетики, адаптуючи їх використання до місцевих умов.

Найбільш динамічно розвиваються такі види нетрадиційних джерел енергії як: вітроенергетика, біоенергетика, сонячна енергетика та використання низько потенційної енергії із застосуванням теплових насосів.

Україна має значний потенціал для розвитку відновлюваної енергетики. Справа з впровадженням нетрадиційних джерел енергії у країні йде занадто низькими темпами, вклад в енергетичний баланс країни є незначним.

Причинами цього є застарілі технології, вичерпання ресурсу використання основних фондів генерації електроенергії і тепла, що разом з низькою ефективністю використання палива призводить до великих обсягів шкідливих викидів.

Значні втрати при транспортуванні, розподілі та використанні електроенергії і тепла, а також монопольна залежність від імпорту енергоносіїв ще більш ускладнюють ситуацію на енергетичних ринках країни.

Серед пріоритетних видів нетрадиційних джерел енергії, які вже в дійсний час можуть успішно розвиватись, можна назвати біоенергетику, вітрову, малу гідроенергетику, сонячну та геотермальну енергетику.

Значну перспективу має використання низько потенційної енергії доквілля, перетвореної до високо потенційної за допомогою теплових насосів.

Отже, необхідність широкого використання нетрадиційних джерел енергії визначається швидким зростанням потреби в електричній енергії, яка за прогнозами має збільшитися у 2 рази до 2030 р. і в 4 рази до 2050 р. порівняно з 2000 р.; вичерпанням у видимому майбутньому розвіданих запасів органічного палива; кризовим станом доквілля в зв'язку із забрудненням оксидами азоту і сірки, вуглекислим газом, пилоподібними частинками від згорання палива, радіоактивним і тепловим забрудненням тощо.

Тому всебічне використання відновлювальних джерел енергії, які мають величезні ресурси, дозволить знизити негативний вплив енергетики на доквілля, підвищити енергетичну і екологічну безпеку.

К. С. КОРЕНЯКО, студент, Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛА ШАХТНИХ ВОД ДЛЯ ОПАЛЕННЯ ЖИТЛОВОГО СЕКТОРУ

Сьогодні, мабуть, буде зайвим приводити докази необхідності реорганізації економіки паливно-енергетичного сектора. Через невинне подорожчання природних не поновлюваних паливно-енергетичних ресурсів з кожним днем стає усе гострішим питання про те, звідки брати енергію для вироблення теплоти та електрики. Однак існує ряд способів, що дозволяють генерувати теплову енергію та, в той же час, скоротити споживання традиційних природних паливних ресурсів. Одним з таких рішень є застосування тепло-насосних установок (ТНУ). Спеціалісти з експлуатації тепло-насосного обладнання затверджують, що використання геотермальних ТНУ, та ТНУ за принципом дії «вода – вода» більш економічно виправдане, оскільки температура землі або води має меншу амплітуду коливання, ніж, наприклад, температура зовнішнього повітря. В якості джерела тепла для більшості шахтарських містечок доцільно використовувати шахтну воду, яку відкачують цілодобово та протягом усього року з постійними тепловими параметрами для збереження балансу водних басейнів.

В наш час можна сміливо стверджувати, що теплонасосні технології набули широкого визнання та поширення. Чітке лідерство у виробництві ТН лишається за Японією, а останнім часом ще й за Китаєм. У Європі найбільший виробник – «IVT Industrial AB» (Швеція), що випускає 20 тис. установок за рік. Відомі такі бренди як «Danfoss», Denso, DAIKIN та Sanyo. Серед Українських виробників відомі завод «РЕФМА» в Мелітополі та Ніжинський завод «Прогрес». Крім того, на ринку України працює кілька дилерських фірм: Аграф-Пром, ТМК Аквадом, Акваспецстрой, Апогей ГМБХ, В.Д. Е – Україна, Віссман, Еквивес сервіс, Синтек, Техномаш, Хала-Україна, які пропонують продукцію відомих європейських а також азіатських виробників [1]. На сьогодні є безліч прикладів успішної реалізації проектів використання теплової енергії шахтних вод з метою генерації тепла за допомогою ТН. У світі існує багато невеликих за своїм масштабом проектів, у яких тепло води із затоплених шахт використовується для обігріву одного-двох будинків (зокрема, у Німеччині, Франції, Англії) [2].

Якщо звернутися до накопиченого вітчизняного досвіду, то в СРСР технологія утилізації тепла шахтної води із застосуванням теплових насосів уперше була розроблена й успішно впроваджена МНІИЭКО ПЕК ще в 1988 р. на шахті «Ключевская» ПО «Кизелуголь» (Пермська обл., РФ). Московським заводом «Компрессор» на базі пересувної холодильної установки ПХУ-50 було виготовлено два агрегати, призначені для роботи в режимі ТН. Уже в 1990р. ці агрегати були змонтовані в будинку компресорної станції шахти «Ключевская» для охолодження стисненого повітря та утилізації тепла оборотної води. Практичні випробування і успішна експлуатація установок підтвердили економічний ефект від утилізації теплоти шахтних скидних вод і поліпшення екологічної обстановки за рахунок зниження навантаження на котельні в прилеглих районах.

В Україні застосування ТН ще, на жаль, недостатньо поширене. Відомі такі приклади: теплонасос потужністю 40 кВт обігріває вокзал залізничної станції Південне Залютино в Харківській області та спорткомплекс у м.Охтирка. У м.Судак добудовується система опалення частини міста, яка використовує геотермальну теплову енергію, працює система опалення готелю «Ялта» і кемпінгу «Поляна сказок» в АРК, більш п'яти років за допомогою ТН здійснюється тепlopостачання 23-го корпусу Київського політехнічного інституту [3]. Широкому поширенню ТН установок в Україні перешкоджає відсутність державної підтримки в області енергозбереження, великі капітальні витрати та відсутність достовірних знань у потенційних споживачів.

Список літератури

1. Сліпець І. В. Ринок теплових насосів в Україні та світі / І.В. Сліпець // Світогляд. – 2008. - №4. – С.50 - 51.
2. Галимова Л.В. Абсорбционные холодильные машины и тепловые насосы: Учебн. пособие / Л.В. Галимова; Астрахан. гос. тех. ун-т. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 1997. – 226с. – Библиогр.: с. 125.
3. Выборнов Д. Шахтний водовідлив як джерело теплової енергії / Д. Выборнов // ГАС-2011, 2011. – С. 146 - 149.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ВИКОРИСТАННЯ БІОПАЛИВА
ЛЯ КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ВИРОБНИЦТВА**

Україна відноситься до енерго-дефіцитних країн. Потреба вітчизняного ринку в нафтопродуктах оцінюється на рівні 5,5 млн т бензину та 6,5 млн т дизельного палива. Забезпеченість України власними енергоносіями не перевищує 40%.

Сьогодні особливо актуальним виглядає освоєння альтернативних відновлюваних джерел енергії. Найперспективнішим нетрадиційним джерелом енергії є рослинні і тваринні жири, які можуть бути використані для виробництва біологічного палива. В умовах сьогодення розвиток аграрного сектору економіки неможливий без стабільного забезпечення сільськогосподарського виробництва паливом.

Умовно шляхи використання біопалив можна поділити таким чином: біодизель; етерифікована рослинна олія; суміш олій з дизельним паливом; оснащення дизелів комплектом для роботи на рослинних оліях; використання камер згоряння, адаптованих для згоряння рослинних олій. В даний час найбільш реально в Україні одержання і використання біодизеля з рослинними оліями. Для його виробництва необхідні рослинні олії, спирт і луг [1].

Одним з основних показників придатності отриманого біодизеля для його використання в якості палива для дизельних двигунів є оцінка роботи двигунів на цьому паливі. Для вивчення особливостей роботи дизельних двигунів на отриманому біодизелі було проведено серію стендових випробувань роботи дизельних двигунів на біодизелі та його суміші в різних пропорціях з мінеральним дизельним паливом. Як показали результати випробувань, двигуни на усіх видах палива, що застосовувалось, працювали стабільно без перебоїв. Ніяких зовнішніх ознак погіршення роботи двигунів на думку фахівців, що проводили випробування, не було виявлено навіть під час роботи двигунів на чистому біодизельному пальному без добавок мінерального дизельного пального. Витрата палива як питома, так і годинна за результатами випробувань збільшилась на 5 % при роботі на чистому біопальному, порівняно з мінеральним паливом, при цьому збільшення витрат пального відбувалося зі збільшенням долі біодизеля в суміші. Це можна пояснити нижчою тепловою згоряння біодизельного пального.

Робота цих двигунів протягом декількох місяців на новому паливі не викликала ніяких труднощів і, на думку обслуговуючого персоналу, нічим не відрізнялась від експлуатації на мінеральному дизельному паливі. Двигуни працюють на будь-яких сумішах дизельного палива з біодизелем, що дозволяє здійснити поступовий перехід на біодизель. До недоліків біодизеля можна віднести низьку температуру застигання (близько мінус 6 град. С) [2].

Для реалізації потенціалу виробництва біопалива в Україні необхідно: удосконалити державну політику в галузі енергозбереження та використання відновлюваних джерел енергії, які забезпечують скорочення частки викопних енергоносіїв в паливному балансі країни; сформувавши законодавчу та нормативну базу; розвивати максимально широку співпрацю українських та зарубіжних учасників галузі, здійснювати постійний обмін знаннями та досвідом; ефективніше пропагувати використання біопалива і створити позитивне ставлення до біопалива.

Випробування двигунів внутрішнього згоряння під час роботи на біодизельному пальному підтвердили, що зниження потужності не перевищує 5 % у порівнянні з роботою на мінеральному пальному. Витрата палива як годинна, так і питома також зростає в межах 5%.

Список літератури

1. **Ашифеев В. Н.** Моторное топливо транспорта XXI ве- ка. Экологические, сырьевые и технические аспекты. // Тр. науч.-практ. конф. «Приоритетные направления развития городской науки на период до 2015 г.» – 2011.
2. **Біліченко В.В.** Випробування дизельних двигунів під час роботи на біопальному / **В.В. Біліченко**// Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2007. – № 4. – С. 153-155.

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ВИРОБНИЦТВА

Сонячна енергетика - використання сонячної енергії для отримання енергії в будь-якому зручному для її використання вигляді. Сонячна енергетика використовує поновлюване джерело енергії і в перспективі може стати екологічно чистою, тобто такою, що не виробляє шкідливих відходів. Під дещо поетичною назвою «сонячна енергія» ховається насправді перетворення енергії на електрику за допомогою спеціально розроблених технологій.

Даний процес забезпечують фотоелектричні елементи, які людство надзвичайно активно використовує у своїх цілях, причому досить успішно.

Використання сонячної енергії на Землі здається вельми перспективним ще й тому, що вона доступна в досить великій кількості при практично мінімальних витратах на переробку.

Загальна кількість випромінюваної зіркою енергії надзвичайно велике, проте до поверхні Землі доходить приблизно 47 %. Потужність випромінювання Сонця і використання енергії на Землі, звичайно, залежить від цілого ряду чинників: кліматичні умови, кута падіння променів на поверхню, пори року та географічного положення.

Можна говорити, що використання енергії Сонця буде найбільше продуктивно у регіонах, що максимально наближених до екваторіальної смуги, оскільки саме там різниця між вищими і нижчими показниками мінімальна.

Сонячна радіація може бути перетворена в корисну енергію, використовуючи так звані активні і пасивні сонячні системи. Пасивні системи виходять за допомогою проектування будівель і підбору будівельних матеріалів таким чином, щоб максимально використовувати енергію Сонця. До активних сонячних систем відносяться сонячні колектори. Також в даний час ведуться розробки фотоелектричних систем - це системи, які перетворюють сонячну радіацію безпосередньо в електрику.

Сонячна енергія перетворюється в корисну енергію і непрямим чином, трансформуючись в інші форми енергії, наприклад, енергію біомаси, вітру чи води. Енергія Сонця "управляє" погодою на Землі. Велика частка сонячної радіації поглинається океанами і морями, вода в яких нагрівається, випаровується і у вигляді дощів випадає на землю, "живлячи" гідроелектростанції. Вітер, необхідний вітротурбін, утворюється внаслідок неоднорідного нагрівання повітря.

Найпоширенішим можна назвати вже описане раніше задіяння фотоелементів.

Як альтернативу людство активно використовує геліотермальну енергетику, засновану на нагріванні спеціальних поверхонь, який дозволяє при належному напрямку отриманої температури нагрівати воду. Якщо спростити даний процес максимально, його можна порівняти з баками, які використовуються для літнього душа в будинках приватного сектора. Ще одним способом застосування випромінювання для вироблення енергії є «сонячне вітрило», який може діяти тільки в безповітряному просторі.

Такого роду система перетворює радіацію в кінетичну енергію. Проблема відсутності вироблення в нічний час доби частково вирішується сонячними аеростатні електростанціями, робота яких триває завдяки акумуляції енергії, що виділяється і тривалості процесу охолодження.

Ресурси енергії сонця і вітру на Землі використовуються досить активно, хоча ми часто і не помічаємо цього. Раніше вже згадувалося простонародне нагрівання води у літньому душі.

По суті, найчастіше сонячна енергія використовується саме для цих цілей. Проте є маса інших прикладів: майже в кожному магазині освітлювальної техніки можна знайти накопичувальні лампочки, які можуть працювати без електричного струму навіть вночі завдяки енергії, акумульованої за день.

Даний вид отримання електроенергії вирішить проблему забруднення навколишнього середовища.

Г.І. ТКАЧЕНКО, канд. техн. наук, доц,
Н.О. ГЛЕБЕНКО, студентка, Криворізький національний університет

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ УТИЛІЗАЦІЇ ТА ДЕГАЗАЦІЇ НАЗЕМНИХ ЗВАЛИЩ КРИВБАСУ

Сьогодні гостро стоїть питання забезпечення повного збирання, сортування та максимально можливої переробки і утилізації відходів з дотриманням правил екологічної безпеки. Ці проблеми належать до найбільш актуальних у сфері поводження з відходами і регламентуються діючим законом України «Про відходи». До наземних звалищ Кривбасу, найбільші з яких знаходяться під відвалами ЦГЗКа (23 га) та ПівнГЗКа (12,2 га), можна застосувати термін «техногенні масиви», які є джерелами техногенних навантажень на природне середовище, а саме: забруднення фунтів, поверхневих та підземних вод, порушення екологічної рівноваги в місцях розташування звалищ, антропогенна зміна сучасних ландшафтів. Дія багатьох країн захоронення твердих побутових відходів вважається найлогічнішим способом їх знешкодження і вони, переважно, вивозяться на звалища або полігони. Кількість твердих побутових відходів становить: у Нідерландах - 45-50%, в США - 62-85%, в Канаді - 93-95% в Україні - 95%. За різними оцінками в Україні переробляється лише 3-8% відходів, тоді як сучасний рівень повторного використання промислових відходів для країн ЄС складає 60-65%. Сьогодні 16% офіційно діючих звалищ не відповідають нормам екологічної безпеки. Відображенням такої ситуації стала трагедія, спричинена зсувом сміття на Грибовецькому сміттєзвалищі поблизу Львова.

Практика розвинутих європейських країн показує доцільність поетапного перетворення техногенних масивів: оцінка масштабів екологічної небезпеки, екологічна експертиза і паспортизація, планування очисних і відновлювальних робіт, спостереження і контроль. Впровадження подібних проєктів актуальне для Кривбасу. Результатом проведених досліджень повинна бути об'єктивна картина впливу наземних звалищ на воду, повітря, флору, фауну, населення. При формуванні техногенного масиву необхідна дегазація звалища і отримання біогазу з енергетичною метою, як найбільш рентабельний спосіб його використання. Розглядати економічну доцільність і екологічну безпеку отримання біогазу необхідно ще на стадії формування техногенного масиву. «Звалищний» газ є енергоносієм і може бути корисним для прилеглих до звалищ районів, більшою частиною сільських, або районів, віддалених від ТЕЦ.

Основними складниками якості «звалищного» газу зі сміттєзвалищ є метан (40-60%) та діоксид вуглецю (35-40%); період часу, необхідний для утворення активної фази метану, складає від 2 до 5 років. Прогнозування об'єму і якості газу на стадії утворення метану є складною проблемою, так як ці характеристики залежать від «об'єму» і «якості» відходів. Процес газоутворення у різних речовин дуже різниться у часі. Лабораторним шляхом встановлено, що із 1т сміття утворюється 350-450 м³ газу. «Реальні» умови дегазації визначаються за результатами попередніх досліджень на звалищі. З метою підвищення економічності систем дегазації сміття необхідно збирати й укладати селективно, що сприяє швидкому введенню в експлуатацію газозбірних пристроїв. Найбільш екологічно виправданими є збирання, утилізація та наступна дегазація на великих звалищах твердих відходів, де їх міститься понад 1млн.т. та товщина шару перевищує 10 м. Щільність відходів має становити, в середньому, 800 кг/м³. Дуже велике значення має органічна складова відходів, так як будівельне сміття не генерує біогаз. Тому стає питання про необхідність сортування сміття з можливим повторним використанням.

За даними досліджень фірми ІЛЛЬ, процес утворення біогазу на звалищах залежить від багатьох параметрів, пов'язаних з їх експлуатацією: вік звалища, об'єм звалища, ізоляція, ущільнення, геометричні параметри, пошарова відсіпка, склад відходів, використання стоків. На економічні показники впливає наявність споживачів газу, виробництва теплоти та електроенергії на відстанях близько 3 км від звалища. З іншої точки зору, органічні матеріали перед тим, як вони попадуть на звалища, можна піддати попередній переробці. Наприклад, у Німеччині з 2005 р. діє закон, який встановлює для наземних звалищ норму неперероблених органічних речовин не більш 5%. Фінансові витрати на попередню переробку також дуже великі і потребують інвестицій. Але переваги у тому, що процес ліквідації органічних речовин при переробці краще піддається контролю порівняно з неконтрольованими реакціями, що протікають у техногенних масивах, а саме: пожежі, вибухи, сморід. Щоб цього не відбувалося, необхідно пошарово укладати тверді матеріали, тоді дегазаційні міри будуть непотрібні. Інші можливості використання біогазу полягають у його збагаченні, коли він набуває властивостей, близьких до природного газу.

УДК 669.11+669.295

Д.Ю. БАБОШКО, аспірант, Криворізький національний університет

ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНО-ЧАСОВИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ТВЕРДОФАЗНОГО ВІДНОВЛЕННЯ ТИТАНОМАГНЕТИТОВОГО КОНЦЕНТРАТУ В ОБЕРТОВІЙ ПЕЧІ

Піч з обертовим кільцевим подом є сучасною інноваційною розробкою для металізації залізовмісних концентратів і руд. У такій печі зручніше підтримувати задані теплові та відновлювальні умови, а також вона має високу експлуатаційну надійність і економічність. Рекомендуються завантаження окускованного матеріалу на обертовий під печі виконувати на постіль з вугільно-вапняної суміші.

Робоча зона печі, відповідно до результатів проведених досліджень розділяється на технологічні ділянки:

завантаження матеріалу і його підігрів від 350 °С до температури 800 °С (ділянка I);

нагрів від температури 800 °С до 1300 °С зі швидкістю 15 град °С /хв і витримка 20 хв - непряме відновлення магнетитових частин титаномagnetитових зерен (ділянка II);

нагрів від температури 1300 °С до 1470-1500 °С зі швидкістю 50 град °С/хв і витримка 5 хв - пряме відновлення залишкового магнетиту і закису заліза з ільменітових частин титаномagnetитових зерен (ділянка III).

В роботі печі здійснюється принцип протитоку опалювального газу та шару рудовугільних котунів. Для цього частину паливної суміші подається в опалювальні пристрої, розташовані в зведеній ділянці III. Пальники розгорнуті проти руху матеріалу і створюють настільний факел, здатний проникати в шар оброблюваного матеріалу. Аналогічно працюють пальники ділянки II.

Титаномagnetитовий концентрат наступного складу, %: 45,5 FeO; 23,0 Fe₂O₃; 22,03 TiO₂; 1,5 SiO₂; 1,2 Al₂O₃; 0,26 CaO; 3,4 MgO; 0,42 MnO; 0,516 V₂O₅; 0,04 Cr₂O₃ піддавався огрудкуванню та висушувався в сушарці лінійного типу до вологості 1-3%. Висушені котуни, що мають температуру 300-350 °С спеціальним живильником укладаються на під печі шаром висотою 100-150 мм (висота укладання може регулюватися). Далі покладений шар окускованного продукту надходить в I-у технологічну ділянку, в якій котуни нагріваються протягом 4-6 хв до температури 800 °С. У цій зоні розпочинається процес розкладання вугілля і структурні зміни в межах зерен нерудних мінералів олівінів, піроксенів і сульфідів.

Підігрітий матеріал подається до II-ої технологічної ділянки відновлення, в якій окускований продукт нагрівається від 800 до 1300°С зі швидкістю нагріву 15 град °С /хв і витримується 20 хвилин при кінцевій температурі ділянки нагріву. У цьому температурно-часовому діапазоні спостерігається процес зміни структури рудних зерен титаномagnetиту на поверхні утворюється дрібна вкрапленість Fe⁰. За межами рудних зерен починає формуватися залізна губка, яка виникла за рахунок міграції відновленого Fe⁰ з кристалічної решітки залізовмісних мінералів і магнетитової частини дрібних титаномagnetитових зерен в міжзерновий простір. На місці рудного зерна залишається "ільменітова сітка", яка утворилася в результаті відновлення магнетитової частини титаномagnetиту. Новоутворена "ільменітова сітка" є основою для отримання неметалевої фази.

Далі матеріал надходить в III-ю технологічну ділянку відновлення, в якій продукт нагрівається до температури 1470-1500 °С зі швидкістю нагрівання 50 град °С /хв, витримується 5 хвилин при кінцевій температурі нагріву. Підвищення температури відновлення сприяє виносу Fe⁰ з ільменітової частини зерна. Утворене Fe⁰ при витримці 5 хв мігрує з внутрішніх шарів окускованого продукту і приєднується до утворених на периферії областей металевої фази.

Отриманий відновлений продукт розвантажується і охолоджується. Охолоджений матеріал після дроблення і просіювання піддається поділу на магнітний (залізовмісний) та немагнітний (титановмісний) продукти.

І.Е. СКІДІН, ст.викладач, М.Ю. ІБРАЄВ, студент
Криворізький національний університет

ПЕРСПЕКТИВИ ОТРИМАННЯ БІМЕТАЛЕВИХ ВИЛИВОК ЗА ДОПОМОГОЮ ЛЕГОВАНИХ ТЕРМІТНИХ БРИКЕТІВ

Одним з найбільш перспективних напрямків збільшення надійності і довговічності деталей машин, що працюють в умовах інтенсивного абразивного і ударно абразивного зношування є застосування біметалевих виливків. Однак легуючі елементи навіть в межах одного базового хімічного складу можуть надавати різний вплив на властивості біметалевих виливків.

Наплавлення один з найбільш ефективних способів збільшення довговічності деталей, так як дозволяє зміцнювати їх шляхом застосування спеціальних зносостійких матеріалів, які забезпечують отримання наплавленого металу з заданими фізичними властивостями [1].

Робочі шари, отримані наплавленням, характеризуються високими значеннями модуля пружності і міцності на розрив.

Деякі способи наплавлення недоцільно застосовувати внаслідок їх низької продуктивності і неможливості отримання наплавленого шару значної товщини. До таких способів наплавки можна віднести: газополум'яну і газопорошкову; електромагнітну; лазерну; електронно-променевою; вібродугову; імпульсно-дугову.

Відкриття металотермії, в основі якої лежить екзотермічна реакція, реакція відновлення металу з його кисневих чи інших сполук іншим, більш активним металом, в середині XIX століття пов'язане з роботами Н.Н. Бекетова. Провідне місце займає алюмотермічне відновлення оксидів металів з отриманням температури понад 28000С.

Алюмотермічний процес СВС має дві стадії:

Перша стадія - відновлення елементів з їх оксидів алюмінієм; (металотермічна стадія).

Друга стадія - взаємодія елементів (стадія СВС).

Стосовно до СВС, реакції, в ході яких при температурі горіння реагенти плавляться і утворюють рідкі продукти, відносяться до процесів типу «рідке полум'я - твердий кінцевий продукт».

Поставлена мета досягається тим, що виготовлення виливка здійснюється в процесі лиття із сталі з використанням вставок із зносостійкого термітного матеріалу встановленого в ливарну форму.

Така конструкція виливки і спосіб його виготовлення дозволяють створити за зносостійку деталь, яка здатна витримувати великі динамічні навантаження в поєднанні з високою абразивною стійкістю.

В якості зв'язуючого для отримання термітного-шихтового брикета необхідної конфігурації були розглянуті матеріали: крохмаль рідке скло, полівініловий спирт, етил силікати стеаринової кислоти, олеаміда, стеараміда, розплавленої суміші стеараміда і етилен біс (стеарамід) і етилен біс (стеарамід). Термітна шихта брикетувалася під тиском на гідравлічному пресі, з подальшою сушкою в камерному сушилі. Далі брикети подаються на формувальну дільницю для встановлення їх в ливарну форму.

Після проставляння в порожнину ливарної форми вставок-брикетів, виготовлених з терміту та порошоків феросплавів і сталевій стружки її накривають верхньою напівформою з елементом ливникової системи.

Зібрана ливарна форма через ливникову систему заливається рідким металом. При заливанні форми сталлю термітна суміш в брикеті спалахує, легуючі і металеві наповнювачі розплавляються за рахунок екзотермічної реакції. Отриманий сплав сплавляється з залитим у форму металом і формується на поверхні виливки надміцний шар.

Легування екзотермічними брикетами зміцнює робочу поверхню виливки, робить її більш зносостійкою. Стійкість таких виробів підвищувалася на 30 - 40%.

Список літератури

1. Новохацький, В.А. Маловідходна технологія виробництва сталних виливків з екзотермічними прибутками / В. А. Новохацький, А.А.Жуков, Ю.І.Макаричев // - М.: Машинобудування, 1986. - 64 с.

І.Є. СКІДІН, ст. викладач, І.В. МОРОЗОВ, студент,
Криворізький національний університет

ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ПІДДОНІВ ДЛЯ ЗАЛИВКИ ЗЛИТКІВ ЗА РАХУНОК МЕТАЛОКЕРАМІЧНИХ ВСТАВОК

Термін служби піддонів визначається їх конструкцією, якістю чавуну і умовами експлуатації. При розливанні сталі у наскрізні виливниці і зверху вони зношуються швидше і відбракуюються через 50-100 заливок. Витрата чавунної оснастки 4 кг/т сталі. Для захисту піддонів від приварювання злитків рекомендується застосовувати спеціальні вогнетривкі покриття на кремнезольній зв'язці з наповнювачами типу меленого плавленого кварцу, дистенсиліманитового або цирконової концентрату. Якщо покриття не застосовуються, то в кюмпельные піддони укладають литі сталеві вкладиші або листові прокладки товщиною не менше 15 мм. При наявності вигару їх засипають дрібною чавунною стружкою, щоб виключити перекіс вкладишів і прокладок, а також усунути зазори між ними і стінками кюмпеля. Таким же чином укладають сталеві листові прокладки на плоских піддонах при розливанні зверху.

Неточне центрування струменя часто приводить до приварювання злитка до піддону, в деяких випадках настільки міцною, що злитки практично неможливо витягти і тому піддон доводиться розбивати.

Суть роботи полягає в тому, щоб підвищити стійкість піддону шляхом зміни його конструкції застосувавши металокерамічні вставки в місці розмиву кюмпельної частині піддона при заливці злитка зверху. Зниження розпалу робочої поверхні піддону збільшує термін його експлуатації. У разі приварювання злитка до піддону додається сильний механічний вплив в момент відриву злитка. Знос піддону допускається на глибину не більше 200мм.

У даній роботі для підвищення стійкості піддону розроблена і досліджена технологія установки вогнетривкої вставки безпосередньо в процесі складання форми з виливниці і піддону. В якості речовин для отримання поверхневого захисного шару піддону були обрані металокерамічні матеріали, з яких виготовляють змінні металокерамічні вставки, які установленні в центральній частині піддону. Створенням захисного покриття на робочій поверхні піддону сприяє підвищенню температуростійкості, перешкоджає розмиванню.

Для виготовлення металокерамічних вставок застосовували суміш (%): чавунна стружка - 40-50, вермикуліт - 20-25, графіт - 10-15, вогнетривка глина - 15-20, рідке скло - 7-8.

Для наповнюючого шару в цьому випадку застосовували суміш складу (%): чавунна стружка - 75-80, вогнетривка глина - 20-25, рідке скло - 4-5.

Чавунна стружка повинна бути свіжою, неокисленою; її розмелюють в бігунах; і просівають через сито з розміром отвору не більше 1,5 мм, для наповнюючого шару не більш 2 мм. Вермикуліт і мелений шамот просіваються через сито з розміром отвору не більше 2 мм. Вогнетривка глина високої клейкості висушується при температурі до 250°, потім її розмелюють і далі вона проходить крізь сито з вічками не більше 1 мм. Всі складові перемішуються в бігунах в сухому стані.

При виготовленні металокерамічних вставок перед ущільненням вологість суміші повинна бути 7-8%, при цьому досягається максимальна якість. Половину вермикуліту можна замінити меленим шамотом; замість графіту допускається додавати 10% меленого антрациту просіяного через сито з розміром товару не більше 1 мм

При виготовленні вставок суміш насипають в прес-форми рівномірними шарами і при стищенні часток під впливом надлишкового тиску. пресують до максимального ущільнення. По закінченні армована робоча поверхня форми ретельно загладжується і покривається фарбою. Пофарбовану форму пров'ялюють в теплому приміщенні близько двох діб, потім повільно нагрівають в термічній печі до 550-600°. При цій температурі дається витримка 4-5 год. Охолодження разом з піччю до 300-350°.

Від впровадження нової конструкції піддону з металокерамічної вставкою зменшується видатковий коефіцієнт списання оснастки на 0,5 кг/т заливається сталі, тим самим знижуючи собівартість злитків залиту в цю оснастку.

Л. Х. ІВАНОВА, д-р техн. наук, проф., Національна металургійна академія України

РОЗРОБКА РАЦІОНАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЛИТТЯ З ЗАСТОСУВАННЯМ ДЛЯ ОБРОБКИ РОЗПЛАВІВ ВІДХОДІВ СПЕЦІАЛЬНИХ ВИРОБНИЦТВ

Програма розвитку України, яка затверджена на період до 2020 р., передбачає як першочерговий пріоритет реструктуризацію гірничо-металургійного комплексу на основі діючих та впровадження нових високоефективних технологічних процесів одержання залізовуглецевих розплавів і виробництва з них готових деталей й заготовок.

Поліпшення якості продукції ливарного виробництва, підвищення його надійності й довговічності є насущною вимогою нашого часу. Переважна частина виливків виготовляється з чавуну, тому удосконалення його фізико-механічних властивостей та експлуатаційних характеристик служить важливим резервом у справі економії енергетичних і матеріальних ресурсів та інтенсивного розвитку промисловості.

Комплексне легування та модифікування чавунів є ефективними способами підвищення механічних та експлуатаційних властивостей виливків. Щорічно в Україні виробляється біля 1 млн. т чавунних виливків, і тільки 5-6 % від їх випуску з високоміцного чавуну, що суттєво менше, ніж у світовому випуску таких виливків (30-60 %). Особливо впливовим це є для вальцеливарного виробництва як основного виробника чавунних виливків.

Основними причинами, які стримують широке застосування ВЧ в практиці вітчизняного ливарного виробництва, є нестабільність модифікувального ефекту, погіршення санітарно-гігієнічних умов в ливарному цеху при обробленні розплавів металевим магнієм, а також як показав аналіз експлуатаційних властивостей валків, стійкість чавунних валків залишається низькою, в основному, через відсутність сучасних ефективних технологій. В зв'язку з вищевикладеним, робота, що спрямована на розробку раціональних технологій одержання ливарних чавунів з кулястим і вермикулярним графітом з застосуванням легування різними відходами і на цій основі підвищення якості виливків, а також заміни феросплавів на основі дефіцитних елементів відходами, є актуальною.

Метою роботи була розробка раціональних технологій виробництва виливків із чавунів з кулястим та чавунів з вермикулярним графітом з застосуванням легування розплавів відходами різних спеціальних виробництв. Для досягнення цієї мети були поставлені такі задачі: дослідити вплив відходів та сумішей, що їх містять, на структуру та властивості ливарних білих, половинчастих та сірих чавунів, а також розробити технологічні параметри лиття виливків за раціональними технологіями.

В науково-дослідній роботі наведено нове рішення науково-прикладної задачі, яка міститься в широкому застосуванні нових прогресивних матеріалів, перспективних процесів легування і модифікування розплавів, в тому числі відходами спеціальних виробництв, які містять відповідні хімічні елементи, що забезпечують поліпшення фізико-механічних властивостей та експлуатаційних характеристик чавунів.

На основі проведених експериментальних досліджень зроблені такі основні висновки:

запропоновано й обґрунтовано застосування як легувальних елементів дослідних відходів для оброблення чавунних розплавів. Нові технологічні процеси оброблення чавунних розплавів дозволяють підвищити властивості чавунів, збільшити коефіцієнт засвоєння легувальних елементів у порівнянні з використанням феросплавів, що в комплексі з низькою ціною шлаків сприяє зменшенню вартості обробки розплавів, а також підвищенню стійкості виливків;

на основі аналізу масиву експериментальних даних розроблені нові хімічні склади чавунів з підвищеними фізико-механічними та експлуатаційними властивостями та новий спосіб лиття прокатних валків із чавунів з вермикулярним графітом, новизна котрих підтверджена 3 патентами на винаходи;

результати роботи рекомендуються до упровадження на вальцеливарних, ливарних та машинобудівних заводах країни;

упровадження нових та удосконалених технологічних процесів виробництва виливків, в тому числі прокатних валків із нових чавунів, забезпечить значний економічний ефект.

О.М. ЖБАНОВА, асистент, А.В. ПЕРЕСАДЮК, студент
Криворізький національний університет

ОТРИМАННЯ ЯКІСНИХ СТАЛЕВИХ ВИЛИВОК ТЕХНОЛОГІЄЮ СПРЕЙНОГО ЛИТТЯ

Актуальним завданням на сьогодні для металургійних підприємств залишається отримання якісних виливок з поліпшеними фізичними властивостями. Одним з перспективних способів отримання якісних виливок є лиття з розпиленням металу.

Литтям з розпиленням розплавленого металу (спрейное лиття) отримують безволоконисті метало-матричні композиції, вилівки зі сплавів на титановій основі, сталей, нікелевих і мідних сплавів. Цей спосіб забезпечує високу якість лиття. Процес проводиться в одну операцію, на якій досягаються необхідна форма вилівки, гомогенність матеріалу, відсутність традиційних ливарних дефектів. Спрейне лиття може виконуватися в інертному газовому середовищі, наприклад, в аргоні, або в вакуумі. Спрейне лиття являє собою групу технологій, заснованих на розпиленні розплавленого матеріалу [1]. Утворені краплі направляються з прискоренням і осідають на форму. Ці технології забезпечують високу якість структури матеріалу.

Технології спрейного лиття знайшли застосування для наплавлення нержавіючих сталей, виготовленні дисків і авіаційних двигунів з нікелевих сплавів, отримання високоякісних заготовок з інструментальних і підшипникових сталей, виробів зі сплавів.

Основними перевагами спрейного лиття є порівняно низька вартість і трудомісткість при високій продуктивності, отримання виливок з вираженою хімічною гомогенністю, дрібнозернистою структурою і високими механічними властивостями матеріалу. Дана технологія дає можливість отримання виливок з матеріалів, які важко або не можна використовувати при звичайних способах лиття, зокрема з інтерметалідних сплавів, при низьких ливарних властивостях, а також дає можливість отримання заготовок різної форми: плоских, циліндричних, фасонних, трубчастих, кільцевих та деталей різної складності.

Процес спрейного лиття відбувається таким чином, що краплі металу досягають підкладки у напіврозплавленому стані. Висока швидкість охолодження у розпилюючому потоці і генерація в ньому певну частку твердих частинок є центрами кристалізації, веде до утворення рівномірної дрібнозернистої структури, що визначає високі властивості міцності одержуваних виливок. Продуктивність розпилення зазвичай становить [1] 20 кг/хв, але з використанням двох і більше розпилювачів досягаються швидкості розпилення до 200 кг/хв [2].

До недоліків спрейного лиття можна віднести наступне: до 30 % матеріалу може розбризкується не потрапляючи в вилівку або відскакувати від неї. Слід зазначити, що цей матеріал може в подальшому бути використаний як порошок, після відповідного сортування або повторно в процесі спрейного лиття, складність управління процесом, який характеризується великою кількістю взаємопов'язаних параметрів, таких як температура розплаву, що впливає з печі, тиск. Цей недолік частково компенсується застосуванням датчиків.

У нашій країні технологіями спрейного лиття до теперішнього часу не приділяється належної уваги. У той же час з їх використанням можуть бути отримані не тільки якісні заготовки з традиційних матеріалів, а й спеціальних сплавів, які неможливо або складно отримати традиційними технологічними способами. Представляють інтерес результати нових досліджень в області спрейного лиття, спрямовані на отримання багатошарових композиційних матеріалів [3], функціонально-градієнтних матеріалів, металевих композиційних матеріалів, без яких неможливе створення техніки нового покоління.

Список літератури

1. Unal A. Effect of Processing Variables on Particle Size in Gas Atomization of Rapidly Solidified Aluminium Powders. *Materials Science and Technology*. 1987; 3:1029-1039.
2. Kevin M. McHugh, Volker Uhlenwinkel, Nils Ellendt. Density of Spray-formed Materials. *World Congress on Powder Metallurgy and Particulate Materials*, June 2008
3. Kim M and Jones H. Effect of Process Variables in Gas-Jet Atomization and Production of Multilayer Deposits. In: *Proceedings of the 4th International Conference on Rapidly Quenched Metals*, 1981, Sendai. Japan Institute of Metals, 1981. p.85-88.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ НА СТРУКТУРУ СПЛАВУ

Актуальним завданням на сьогодні для металургійних підприємств залишається обробка металу, для поліпшення його фізичних властивостей. Одним з перспективних способів дії на структуру і властивості ливарних сплавів є обробка розплаву електричним струмом в процесі кристалізації.

В даний час є відомості щодо застосування фізико-хімічних впливів на рідкий сплав в процесах його підготовки до заливання в ливарну форму [1]. Ці методи значно зменшують розвиток усадкових дефектів у виливках, при цьому не вимагають складного устаткування і значних енергетичних і капітальних витрат. Одним з технологічних методів є спосіб обробки металу в процесі плавки і кристалізації електричним струмом. Ці роботи, в основному, проводилися на кольорових металах. Є позитивні результати застосування електрообробки при виготовленні відливок з чавунів. Вплив електричного струму на рідкий метал сприяє інтенсифікації фізико-механічних процесів і структуроутворюючих процесів у виливках. Вивчення впливу електродії при виробництві виливків зі спеціальних зносостійких сталей є актуальним завданням.

Електрична обробка розплавів є новим та недостатньо вивченим напрямком регулювання фізичних властивостей виливків [2]. Накладення на рідкий метал електричного поля дозволяє ефективно управляти рухом розплаву, процесами тепломасопереносу, структурою і властивостями виливків.

Обробка рідкого розплаву електричним струмом зумовлює спрямовану кристалізацію в міжелектродному просторі, що дозволяє управляти процесом кристалізації виливків. Поряд з цим, струм, будучи внутрішнім джерелом енергії, додатково прогріває вилівок, стабілізуючи температурне поле за часом і за обсягом. Тому накладення струму в процесі формування вилівки сприяє зменшенню ймовірності виникнення недоливів, що особливо важливо при отриманні тонкостінних литих виробів.

У лабораторних умовах плавильного павільйону була випробувана технологія отримання дослідної партії виливків з металевого сплаву 110Г13Л, що включає обробку електричним струмом в процесі кристалізації.

У роботі досліджували дію постійного електричного струму на кристалізацію і властивості ливарних сплавів. Як показав аналіз мікроструктури зразків отриманого сплаву на кристалізацію металу електричний струм чинить модифікуючу дію. Зйомка на металографічному мікроскопі за допомогою цифрового фотоапарата дозволила визначити середній розмір зерна марганцю, який після обробки електродією складає порядку близько 99,23 мкм. Подрібнюється первинне зерно металевої основи. При обробці відливаних електричним струмом кількість неметалічних включень зменшується 1,4-2,5 разу. Оброблений електричним струмом сплав має вищі ливарні технологічні властивості, має кращу здатність заповнювати форму і кристалізується з меншою усадкою. Обробка електричним струмом регулює розмір і кількість окремих структурних складових сплавів, призводить до подрібнення зерна .

Результати досліджень показали, що електрообробка розплаву при його кристалізації сприяє диспергуванню і більш рівномірному розподілу неметалевих включень. Збільшення дисперсності структури литого металу, а також зменшення фізичної неоднорідності відбувається за рахунок збільшення швидкості кристалізації. В результаті електродії структура литого металу має велику фізичну однорідність, зменшуються обсяг і протяжність усадочних раковин, знижується вміст газів і неметалевих включень.

Список літератури

1. Зимокос Г.Н. Влияние химического состава на свойства высокомарганцевой стали в отливках броней конусных дробилок /Адаменко Л.А., Иванова Л.Х.//«Металлургия и горнорудная промышленность» Москва 2011.
2. Кищенко О.М., Улучшение качества отливок электрическим током в процессе кристаллизации /Гкач В. В., Орел Т. В. //Сборник конференции ПИТ Кривой Рог 2010.- Вып.10.-С.25.

ДОСЛІДЖЕННЯ ШВИДКІСНИХ РЕЖИМІВ ПРИ СУМІЖЕННІ ПРОЦЕСІВ ЛИТТЯ-ПРОКАТУВАННЯ

Постійний розвиток металургійної промисловості ставить відповідне завдання перед виробниками як з покращення якості виробів, так і зменшення витрат на виробництво і підвищення його обсягів. Сучасним агрегатом, що дозволяє суттєво скоротити витрати на виробництво сортових прокатних виробів є машина безперервного лиття заготовок (далі МБЛЗ), яка забезпечує безперервний перехід рідкої сталі в твердий стан у вигляді заготовок потрібної геометричної форми, принцип роботи якого виражається у безперервному виливанні рідкого металу з розливочного ковша в проміжний ковш, а з нього в кристалізатор, де і відбувається охолодження сталі і отримання заготовки. Після чого безперервно-лита заготовка надходить до прокатного стану, де і відбувається її обтиснення до потрібної форми та розмірів [1].

Важливим аспектом використання МБЛЗ є отримання круглого сортового прокату в каліброваних прокатних валках, встановлених безпосередньо за машиною безперервного лиття заготовок. Такий підхід дозволить вести прокатування ще м'якого, проте гнучкого матеріалу, в якого ще не встигла затвердіти серцевина. Для цього потрібно встановити прокатні валки в лінію транспортування заготовки на МБЛЗ, в яких важливо дуже точно і правильно розрахувати калібровку та узгодити швидкісні режими.

Процес отримання прокатних виробів з використанням устаткувань безперервного лиття заготовок буде мати переваги порівняно з 'класичною' схемою виробництва, адже з'явиться можливість зменшити витрати металу внаслідок зменшення обрізи головної та донної частини злитка, скоротити парк виливниць та виробничі площі на їх обслуговування, прибрати з підприємства крупногабаритні блюмінги та слябінги. Відкривається можливість прокатувати порівняно невеликі діаметри круглого сортового прокату без необхідності зайвого нарізання, охолодження, транспортування по цехам, утримання на складі, нагрівання перед прокатуванням та інш., що, безумовно, скоротить енергетичні витрати і на виробництво одиниці продукції в майбутньому. Отримання виробів на машинах безперервного лиття забезпечує виготовлення продукції з високим ступенем однорідності металу з покращеними властивостями внутрішнього шару, що забезпечить підвищення якості та внутрішніх характеристик прокатних виробів при зменшенні собівартості їх виготовлення.

Однак, при організації процесу отримання прокатних виробів з використанням машини безперервного лиття заготовок виникають деякі складнощі. Продуктивність сучасних прокатних станів істотно перевищує пропускну здатність устаткувань безперервного лиття сталі, тому головною проблемою суміщення безперервного лиття з прокатуванням є забезпечення виходу безперервно-ливої заготовки зі швидкістю, достатньою для нормального завантаження сучасного прокатного стану. Максимальна швидкість безперервної розливки сталі досягає 4-5 м/хв, що недостатньо для швидкості прокатування. Тому, для узгодження швидкісного режиму потрібно збільшити швидкість виходу заготовки з машини безперервного лиття. Це можливо завдяки збільшенню швидкості охолодження рідкої сталі в кристалізаторі, що можливо при використанні додаткових кристалізаторів, або зменшенню коефіцієнта тертя корки злитка, який почав кристалізуватися, о стінки кристалізатора.

Доповідь призначається обґрунтуванню можливості встановлення прокатних валків на лінії МБЛЗ та узгодження швидкості смуги на виході з МБЛЗ зі швидкістю прокатування у валках, тобто визначенню оптимальних швидкісних режимів.

Список літератури

1. Данченко В. Н. Прогрессивные процессы обработки металлов давлением [Текст] / В. Н. Данченко // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2011. – № 7. – С. 1-8.

В.А. ЧУБЕНКО, канд. техн. наук, доц., А.А. ХІНОЦЬКА, ст. викладач,
В. ЧУБЕНКО, студент, Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ТА ПАРАМЕТРІВ ОСЕРЕДКУ ДЕФОРМАЦІЇ ПРИ ВАЛКОВІЙ РОЗЛИВЦІ-ПРОКАТЦІ ТОНКИХ ЛИСТІВ

Інтенсифікація металургійної промисловості постійно ставить суттєві вимоги з покращення якості виробів, збільшення продуктивності машин та агрегатів, зменшення витрат матеріалів та енергетичних ресурсів. Задовільнити ці потреби можна при використанні процесу валкового лиття-прокатування, що дозволяє зменшити собівартість виробництва та скоротити виробничі площі. Розвиток теоретичних і технологічних основ процесу валкової розливки з метою отримання базових залежностей, що визначають взаємний вплив параметрів та коефіцієнтів осередку деформації при обтисненні металу, дозволить розробити енергозберігаючу технологію виробництва з розплаву листів з потрібним рівнем точності і механічних властивостей.

Важливим аспектом ефективного використання валкової розливки сталі є визначення раціональних режимів обтиснення, коефіцієнтів та параметрів осередку деформації, що дозволить виготовляти листи та смуги потрібної точності та збільшити продуктивність процесу при зменшенні витрат металу. На відміну від звичайного безперервного лиття-прокатування сталевих виробів, при валковому розливанні в осередку деформації має місце два суміщених процесу: кристалізація розплаву і пластична деформація спочатку тієї частини, що закристалізувалася, а потім і всієї маси металу [1]. В процесі кристалізації відбувається м'яке обтиснення сталі, при виході з кліті-кристалізатора смуга отримує подальше охолодження і надходить у прокатну кліть для наступного обтиснення металу. Для аналізу і оцінки отриманих результатів було використано дані досліджень С.Берковича [2], О. Ю. Грідіна [3], де доведено основні процеси, що відбуваються в осередку деформації при валковій розливці. Запропоновано та досліджено нову конструкцію ливарно-прокатної кліті [4], що дозволяє зменшити витрати металу при литті-прокатуванні та збільшити продуктивність процесу при виготовленні тонких смуг та листів.

В умовах валкової розливки сталі при м'якому обтисненні утворюється осередок деформації, що знаходиться між двома валками-кристалізаторами, які знаходяться під проміжним ковшем і обертаються в протилежних напрямках. Об'єм осередку деформації має форму, що наближена до трапеції, обмеженої паралельними прямокутними поверхнями – основами та увігнутими циліндричними поверхнями валків-кристалізаторів від куту захоплення до нуля і в іпуклими вільними поверхнями у міжвалковому просторі. Для зростання продуктивності процесу лиття-прокатування потрібно збільшити об'єм осередку деформації і зменшити час знаходження металу в ньому, що залежить від коефіцієнтів та параметрів: кута захоплення, довжини осередку деформації, швидкості кристалізації металу та виходу смуги з поміж валків, величини відносного обтиснення, зовнішньої поверхні осередку деформації.

Доповідь присвячено обґрунтуванню взаємозв'язку між коефіцієнтами і показниками осередку деформації та визначенню аналітичних залежностей зовнішньої поверхні, об'єму осередку деформації та часу перебування металу в ньому для умов валкової розливки сталі з метою виготовлення тонких смуг, що дозволило визначити вплив режимів обробки на продуктивність та можливість зовнішнього впливу на збільшення об'єму випуску продукції.

Список літератури

1. Данченко В.М. Теорія процесів обробки металів тиском: Підручник/ Данченко В.М., Гринкевич В.О., Голловко О.М. – Дніпропетровськ: Пороги, 2008. – 370 с.
2. Berkovici S. J. Optimisation of 3C Roll Caster by Automatic Control // Proc. of Conference "Light Metals", TMS. – New York, 1985. – P.1285-1299.
3. Грідин А. Ю. Экспериментальный метод определения длины зоны деформации при непрерывной валковой разливке-прокатке / А.Ю. Грідин // Вестник национального технического университета «ХПИ». – 2010. – Вып. 42. – С. 48 – 58.
4. The increase in efficiency of strips production process in foundry and rolling mill stand/ Nikolay Berezhnoy, Viktoriya Chubenko, Alla Khinotskaya, Valeriy Chubenko //Metallurgical and Mining Industry. – 2015, № 12. – P. 296 – 300.

В.М. КАДОШНИКОВ, научн. сотр., В.Г.ГУБИНА, канд. геол.-мин. наук, ст. научн. сотр.
Ю.Л. ЗАБУЛОНОВ, д-р техн. наук, чл.-корр. НАН Украины,
ГУ «Институт геохимии окружающей среды НАН Украины»

АКТИВИЗИРОВАННЫЕ БЕНТОНИТЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ОКАТЫШЕЙ

Важнейшим компонентом при производстве железорудных окатышей (ЖРО), используемых в металлургии, являются сильно набухающие щелочные бентониты, преимущественно состоящие из щелочного монтмориллонита с незначительной примесью кальцита, кварца, полевых шпатов и других минералов. Основной задачей бентонита в составе ЖРО является регулирование влажности шихты, упрочнение сырых и обожженных окатышей и способности сырых окатышей выдерживать быстрый нагрев при обжиге (температура шока).

Отсутствие щелочных бентонитов в Украине вызывает необходимость их импорта. В тоже время, наличие больших запасов щелочноземельных бентонитов в Украине и необходимой инфраструктуры привело к исследованию возможностей замены щелочных бентонитов щелочноземельными.

В настоящее время общепринятым является использование при производстве окатышей активированных щелочноземельных бентонитов, что достигается введением в состав бентонитов до 5% карбоната натрия. Недостатком активированных таким образом бентонитов является неоднородность (неравномерность) распределения карбонатов натрия в объеме глины и избыток Na^+ -ионов, что негативно отражается на процессе металлургического передела.

Наши предыдущие исследования показали, что введение в состав бентонитовой глины палыгорскита, имеющего иглоподобные нано-кристаллы и содержащие в своем объеме цеолитоподобные каналы, позволяет получать глинистые смеси с высоким показателем водопоглощения (показатель Enslin) и глинистые растворы с высокими реологическими свойствами. Это объясняется тем, что кристаллы палы-горскита, располагаясь в объеме бентонитовой глины, образуют коагуляционную структуру, которая имеет высокую динамическую вязкость и устойчива к действию электролитов. Молекулы воды адсорбируясь как на внешней поверхности микрокристаллов, так и внутри цеолитоподобных каналов не дают возможности быстрому испарению влаги при термическом ударе. Последнее обстоятельство особенно важно, так как в процессе обжига сырых окатышей происходит быстрое испарение влаги и сырые окатыши, содержащие некачественный бентонит разрушаются с образованием большого количества пыли, которая забивает пылеулавливающие устройства и уменьшает выход товарной продукции.

Промышленные испытания, проведенные на СевГОКе (г. Кривой Рог) показали, что использование палыгорскит-бентонитовой смеси позволяет получать ЖРО высокого качества, отвечающие требованиям ТУ.

В 2014-2015 гг. проводились работы по получению высоковязких бентонитовых суспензий из глин Черкасского месторождения. Исследовалось влияние импульсного магнитного поля (ИМП) на их реологические свойства.

Установлено, что при воздействии ИМП на водные суспензии бентонитовой глины можно получить глинистые растворы с высокими реологическими свойствами, аналогичные для растворов щелочных бентонитов. При взаимодействии импульсного магнитного поля с глинистыми агрегатами, наблюдается их диспергация, вплоть до образования единичных нанокристаллов. Параллельно с диспергацией глинистых агрегатов, происходит гидратация нанокристаллов бентонита с образованием прочно адсорбированных слоев воды, как на внешней поверхности, так и внутри цеолит-подобных кристаллов палы-горскита.

Полагаем, что обработка шихты, содержащей щелочноземельный бентонит в процессе окомкования за счет диспергации глиняных агрегатов позволит увеличить количество контактов магнетита с глинистыми частицами, что должно отразиться на улучшении свойств как сырых, так и обожженных окатышей.

Д. И. МОРОЗОВ, канд. техн. наук, доц.,
Донбасский государственный технический университет

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТЕЙ ИНДУКТОРОВ В УСТАНОВКАХ ЗОННОГО НАГРЕВА ФЕРРОМАГНИТНЫХ ЗАГОТОВОК

В настоящее время индукционные установки с высокой производительностью строятся многоиндукторными с непрерывным перемещением нагреваемых заготовок последовательно через несколько индукторов. При питании нескольких индукторов от одного преобразователя возможны варианты параллельного, последовательного или комбинированного подключения. При анализе схем питания индукторов установок нагрева заготовок из ферромагнитных материалов следует учитывать, что электрофизические свойства материала заготовок зависят от температуры, что приводит к тому, что у одинаковых индукторов в разных зонах энергетические показатели их работы будут разными.

Эквивалентные параметры схемы замещения индуктора с заготовкой зависят от температуры. Отношение максимального значения R к минимальному составляет 1,5–2,5. Значение X уменьшается по ходу нагрева в 1,3–1,6 раза. Соответственно добротность (Q) может изменяться в 2–3 раза [1, 2]. Рассмотрим способ зонного нагрева, при котором все зонные индукторы подключены параллельно к одному источнику питания и имеют одинаковое число витков на примере установки нагрева стальных заготовок, состоящей из четырех индукторов, длина каждого индуктора 1500 мм для диаметра заготовки 100 мм и номинальной производительности 5000 кг/ч.

Для четырех одинаковых индукторов с числом витков по 44 при их параллельном включении к преобразователю с $U = 600$ В, $f = 1000$ Гц мощности индукторов распределятся так: 634,3 кВт, 375,1 кВт, 326,8 кВт, 326,8 кВт.

Мощность индукторов природным образом, согласно свойствам материала заготовок, распределяется так, что заготовка с меньшей температурой потребит на нагрев большую мощность. Такое естественное распределение мощностей может использоваться в установках зонного нагрева.

Для достижения оптимального распределения мощностей при параллельной схеме подключения индукторов они должны иметь различное число витков. При количествах витков 35, 43, 63, 70 мощности индукторов распределяются так: 840,2 кВт, 459,4 кВт, 231,1 кВт, 131,3 кВт. Такое распределение мощностей близко к оптимальному.

При этом потребовалась меньшая компенсирующая емкость конденсатора резонансного инвертора частоты. Для более точных оценок и окончательных рекомендаций выбора системы питания индукторов интегральные показатели значений параметров должны быть проверены путем конечно-элементного моделирования.

Не исключается, что с уточненными значениями схем замещения распределение мощностей индукторов может быть ближе к оптимальному.

Выводы. Зависимость от температуры электромагнитных свойств материала ферромагнитных заготовок приводит к тому, что в каждой зоне индукционного нагрева параметры эквивалентных электрических схем замещения будут различными.

Такие свойства материала могут быть использованы при выборе схемы включения индукторов при построении силовых частей установок зонного индукционного нагрева.

Первые индукторы в установке зонного индукционного нагрева могут быть одинаковыми и получать питание от одного преобразователя, а значит, количество преобразователей может быть меньше количества индукторов.

Список литературы

1. Беркович Е. И. Тиристорные преобразователи высокой частоты / Е. И. Беркович, Г. В. Ивенский, Ю. С. Иоффе и др. – Л.: Энергия, 1973. – 200 с.
2. Земан С. К. Исследование зависимостей характеристик резонансного контура от конструктивных и электрических параметров системы «индуктор – нагреваемый объект» / С. К. Земан, А. В. Осипов, М. С. Макаров // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2007. – № 1(310). – С. 191-196.

РАЗРАБОТКА ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СПЕКАНИЯ АГЛОМЕРАЦИОННОЙ ШИХТЫ

Подавляющее большинство широко используемых в настоящее время основных технологических и технико-экономических показателей спекания агломерационной шихты - удельный расход шихты на производство агломерата, массовая доля отдельных фракций крупности в компонентах шихты, массовая доля железорудного концентрата в железорудной части шихты, массовая доля возврата в шихте, удельная производительность установки по годному агломерату и другие - можно считать шихтово-агломератными показателями спекания. При этом важнейшая характеристика интенсивности аглопроцесса - вертикальная скорость спекания - также относится к этой категории показателей. Однако в современных условиях промышленного производства, характеризующихся возрастающим дефицитом энергоносителей, все большее значение приобретают топливно-энергетические показатели спекания, применение которых способствует более рациональному использованию энергоресурсов. Такое положение вызывает необходимость в разработке новых топливно-энергетических показателей спекания, дополняющих общепринятые - массовую долю горючего углерода в шихте и удельный расход твердого топлива на производство агломерата.

В результате преобразований известной формулы для расчета вертикальной скорости спекания [1, с. 496], основанной на использовании удельного выхода аглогаса [2, с. 54], получена новая топливно-энергетическая характеристика интенсивности агломерационного процесса.

Она названа интенсивностью горения углерода аглошихты, и представляет собой массу углерода твердого топлива, сгорающего на единице площади спекания шихты в единицу времени [3]. Для условий различных агломерационных фабрик интенсивность горения углерода аглошихты может принимать значения от 31 до 80 кг/(м² час), что свидетельствует о наличии значительных резервов интенсификации агломерационного процесса.

Исходя из интенсивности горения углерода аглошихты, также предложены два других топливно-энергетических показателя, характеризующих условия протекания агломерационного процесса, - интенсивность тепловыделения в зоне горения твердого топлива, представляющая собой количество тепла, выделяющегося на единице площади спекания в единицу времени, и топливная теплонапряженность зоны формирования агломерата, равная количеству тепла, выделяющегося в единице объема зоны формирования агломерата в единицу времени в результате горения углерода топлива. Числовые значения интенсивности тепловыделения в зоне горения твердого топлива на различных аглофабриках находятся в пределах 570-1790 МДж/(м² час), а топливной теплонапряженности зоны формирования агломерата - 1970-6580 МДж/(м³ час).

Для расчета удельной производительности аглоустановки по годному агломерату с использованием показателя интенсивности горения углерода аглошихты достаточно знать удельный расход углерода на производство годного агломерата. В этом случае удельная производительность аглоустановки определяется как частное от деления интенсивности горения углерода на удельный расход углерода на производство агломерата.

Эти показатели позволяют сделать важный теоретический и практический вывод о том, что при нормальном и повышенном расходе топлива в шихту удельная производительность аглоустановки не только прямо пропорциональна интенсивности горения топлива, но и обратно пропорциональна массовой доле углерода твердого топлива в шихте. Отсюда следует, что совершенствование агломерационного производства, направленное на снижение расхода топлива в аглошихту, создает предпосылки для повышения производительности агломашины.

Список литературы

1. Сырье для черной металлургии: Справочное издание в 2-х т. Т. 1. Сырьевая база и производство окискованного сырья (сырье, технологии, оборудование) / М.Г. Ладыгичев, В.М. Чижикова, В.И. Лобанов и др. : под ред. В.М. Чижиковой. - М.: Машиностроение-1, 2001. - 896 с.
2. Коротич В.И. Агломерация рудных материалов / В.И. Коротич, Ю.А. Фролов, Г.Н. Бездежский // Екатеринбург: ГОУ ВПО «УГТУ-УПИ», 2003. - 400 с.

В. В. ПЛОТНИКОВ, канд. техн. наук, доц., Т. П. ЯРОШ, канд. техн. наук, доц.,
О. В. БАБАЄВСЬКА, асистент, Криворізький національний університет

ВСТАНОВЛЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО СТУПЕНЯ ПІДГОТОВКИ ЗАЛІЗНИХ РУД ДО ПЛАВКИ

Ускладнення технологічних схем збагачення та різноманіття якісних характеристик залізних руд ставлять перед підприємствами чорної металургії завдання раціонального використання залізрудних ресурсів та встановлення найбільш перспективних напрямків вдосконалення техніки і технології підготовки руд до плавки, яка не може успішно вирішуватися без оцінки металургійної цінності останніх.

Економічний оптимум та допустимі межі збагачення залізних руд і металізації залізрудних окатишів повинні визначатися на стадії металургійного використання сировини на основі показника інтегрального економічного ефекту з урахуванням витрат на виробництво сталі та економічних умов різних районів.

Підвищення якості залізрудної сировини, з одного боку, зумовлює збільшення експлуатаційних і капітальних витрат та зниження випуску готової продукції на збагачувальній фабриці, а з іншого боку, забезпечує зростання продуктивності металургійних агрегатів, економію всіх видів ресурсів, скорочення витрат на транспортування залізрудної сировини, що особливо важливо за умови територіальної диспропорції в її добуванні та споживанні.

Для встановлення економічно оптимального ступеня збагачення залізних руд та ступеня металізації окатишів, потрібно співставити результати, отримані при застосуванні розглянутих факторів при виробництві металізованих окатишів та їх використанні. В цьому випадку умова економічної ефективності збагачення залізних руд і металізації окатишів визначається з формули

$$E_{int} = \sum_{t=1}^T \frac{Q(C_{cm} - C_{cmi})}{(1+e)^{t_m - t^0}}$$

де E_{int} – інтегральний економічний ефект виробництва металізованих окатишів, грн.; Q – об'єм виробництва сталі (чавуну), т; C_{cm} – ціна 1 т сталі (чавуну), що виплавляється з використанням металізованих окатишів, грн./т; C_{cmi} – собівартість 1 т сталі (чавуну), що виплавляється з використанням металізованих окатишів, при i значенні вмісту заліза в окатишах і фіксованому ступені металізації, грн./т; t_m – момент закінчення m -го кроку; t^0 – момент приведення; e – норма дисконта.

Характер зміни показника інтегрального економічного ефекту виробництва металізованих окатишів під впливом досліджуваних незалежних змінних факторів носить екстремальний характер. Економічно оптимальні результати збагачення і металізації окатишів досягаються при вмісті заліза у вихідній сировині 68% і ступені металізації 0,95. Очевидно, що використання багатих за вмістом заліза окатишів при всіх значеннях ступеня їх металізації забезпечує кращі результати, ніж використання бідних. При вмісті заліза в окатишах більше 68% інтегральний економічний ефект, віднесений на виробництво 1 т сталі, зменшується. Це свідчить про те, що досягнуто економічного оптимуму механічного збагачення залізної руди.

Різним фіксованим значенням ступеня металізації відповідають різні економічно допустимі межі по вмісту заліза в окатишах. Це означає, що якщо глибоке збагачення руди супроводжується значними витратами, то високий ступінь металізації зможе забезпечити ефективність використання і не надто багатого концентрату.

Слід також врахувати, що завдання встановлення економічного оптимуму і допустимих меж збагачення залізних руд і металізації залізрудних окатишів повинно вирішуватися з урахуванням дії наступних незалежних змінних факторів: багатоваріантність способів виробництва і шляхів використання металізованої сировини, вплив вмісту заліза загального у вихідній сировині і зміна ступеня металізації окатишів, вплив сировинних, паливно-енергетичних та економічних умов різних районів тощо.

Л.Н. САИТГАРЕЕВ, В.В. ПЛОТНИКОВ, канд. техн. наук, доц.,
Криворожский национальный университет

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ОКИСЛОВ АЗОТА, СЕРЫ И УГЛЕРОДИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ОТХОДЯЩИХ АГЛОГАЗАХ

Целью проводимых исследований является определение влияния состава исходных компонентов шихты на содержание вредных примесей в аглогазах, выбрасываемых в атмосферу, на основании экспериментальных и теоретически обоснованных данных работы действующих аглофабрик.

Основным компонентом, выделяющим вредные примеси при агломерации, а именно CO, SO₂, NO является твердое топливо. Практически все исходные сырьевые материалы вносят в состав шихты серу.

Проблема образования оксидов азота при агломерации приобрела большое значение в связи тем, что оксиды азота являются предшественниками образования канцерогенов и в их присутствии сами становятся канцерогенными веществами;

Установлено, что концентрация азота от 0,1 до 2% и при коэффициенте избытка воздуха $\alpha=1,1$ в NO переходит от 42 до 18% топливного азота, а при увеличении до 1,7 в NO превращается от 60 до 30% азота топлива при тех же его содержаниях в топливе.

Обработка имеющихся данных по миграции азота позволила получить уравнение зависимости степени перехода азота твердого топлива в оксид азота NO от коэффициента избытка воздуха и исходного содержания азота в топливе:

На основании данных о химическом составе каждого компонента шихты и дымовых газов из зажигательного горна производился подсчет количества образующихся газов, из которых состоят отходящие газы после агломашин.

Просуммировав все газы, которые переходят в отходящие агломерационные газы после агломашин, получаем их выход при $\alpha=1$, так как кислород воздуха, засасываемый в слой, расходуется на окисление закиси железа, углерода твердого топлива, серы.

При разбавлении стехиометрических аглогазов воздухом, в отходящих газах остается постоянным абсолютное весовое количество CO₂, H₂O, CO, SO₂ и NO, но уменьшается их удельное содержание. Концентрация N₂ и O₂ в отходящих газах при этом растет, как и общее количество отходящих газов.

Исследования по влиянию скорости воздуха в слое на состав газовой фазы при горении коксика в слое показали, что при увеличении скорости просасывания воздуха от 0,15 до 0,52 м/с содержание CO в аглогазе под спекающимся слоем резко снижается с 11,0 до 7,9%, а содержание CO₂ повышается с 8 до 15%. Дальнейшее увеличение скорости воздуха вызывает сравнительно небольшое уменьшение концентрации CO в газах и практически не изменяет концентрации CO₂. Связь между содержанием свободного кислорода и скоростью просасывания воздуха не наблюдается. При этом величина содержания кислорода свидетельствует об уровне $\alpha=1,25$.

Вредные подсосы не уменьшают абсолютного количества вредных выбросов, а только разбавляют их, т.е. уменьшают концентрацию в дымовых газах.

В результате анализа существующих условий спекания аглошихты установлено:

радикальное сокращение SO₂, CO, NO в газовых выбросах достигается путем снижения расхода твердого топлива на процесс спекания.

Скорость просасывания воздуха в слое агломерационной шихты оказывает значительное влияние на изменение соотношения CO и CO₂ в процессе горения.

На основе статистической обработки реальных показателей качества сырья и параметров горения определен коэффициент перехода азота твердого топлива в оксид азота NO, что позволило рассчитать содержание NO в аглогазе.

Строгая взаимосвязь между содержанием углерода, серы и азота в отходящих газах не наблюдается, поскольку их количество (кг/т) и концентрация (мг/м³) в значительной степени предопределяются дополнительными технологическими факторами, вносящими коррективы в процесс их образование.

М.М. КОНДРАТЕНКО, асистент, Криворізький національний університет

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДОМЕННОЇ ПЕЧІ, КОМПОНЕНТІВ ПЛАВКИ ТА ЇЇ МАТЕРІАЛЬНОГО БАЛАНСУ

Рівень розвитку країни, її індустріальна і оборонна потужність значною мірою визначаються об'ємом виплавки сталі, а, отже, і чавуну. І попри те, що виробництво інших конструкційних матеріалів, що конкурують із сталлю, – алюмінію, магнію, титану і їх сплавів, пластичних мас, залізобетону, композиційних матеріалів – постійно збільшується, вирішальне значення для розвитку країни як і раніше зберігається за чорними металами.

У промислово розвинених країнах обсяг виробництва чавуну складає 65–75% об'єму виплавленої сталі. За прогнозами учених в недалекому майбутньому ця цифра зросте до 75–80%. У 2002 р. більше 95% первинного металу було виплавлене саме в доменних печах. На початку ХХІ століття світове виробництво чавуну підтримується на рівні 550–650 млн. т, світове виробництво руди – 960–980 млн. т, окатишів – 230–240 млн. т. В розвинених індустріальних країнах обсяг металургійного виробництва в основному стабілізувався, а переважним напрямом промислового розвитку є реконструкція і технічне переоснащення агрегатів.

Вдосконалення технології доменної плавки і усього доменного виробництва відбувається на основі розвитку металургії чавуну, як самостійної науки, теорії металургійних процесів, динаміки газів, сучасних методів математичного моделювання і опису процесів, законів автоматичного управління безперервними процесами і досягнень практики.

Еволюційний розвиток доменного процесу у наш час вже неможливий без застосування обчислювальної техніки, моделювання процесів, що відбуваються при первинному переділі, використання новітніх досягнень науки, техніки і технології в різних областях людської діяльності. У зв'язку з цим розроблена математична модель доменної печі, компонентів плавки, що дозволяє розраховувати:

- 1) розміри профілю доменної печі за заданою добовою продуктивністю, КВКО, питомою витратою коксу;
- 2) кількість, діаметр і висув повітряних фурм доменної печі за температурою дуття, надмірним тиском і питомою витратою дуття;
- 3) доменну шихту з витратою агломерату і марганцевої руди, витратою вапна, кількістю, складом і властивостями шлаку згідно хімічного складу шихтових матеріалів, складу передільного чавуну, складу і витрати коксу, основності шлаку та інших початкових даних; при цьому робиться порівняння розрахункового і заданого складу чавуну, розрахунок витрати матеріалів з урахуванням їх вологості і винесення пилу, розрахунок кількості подачі шихти в доменну піч для забезпечення її добової продуктивності;
- 4) об'єм і масу колошникового газу і дуття, кількість вуглецю, що витрачається на окремі процеси в домені, за складом дуття, колошникового газу, природного газу, витратою природного газу та інших початкових даних; при цьому робиться розрахунок міри прямого відновлення заліза, що дозволяє оцінити економічність витрати коксу згідно з рекомендаціями академіка М.О. Павлова;
- 5) матеріальний баланс доменної плавки з розрахунку на 1 т чавуну, що виплавляється, який дозволяє оцінити помилки усіх попередніх розрахунків.

Список літератури

1. Савельєв С.Г., Кондратенко М.М. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Металургія чорних металів» для студентів спеціальностей «Металургія чорних металів» та «Ливарне виробництво». ДВНЗ «КНУ». – Кривий Ріг, 2017. 47 с.
2. Е.Ф. Вегман, Б.Н. Жеребин, А.Н. Похвиснев, Ю.С. Юсфин, И.Ф. Курунов, А.Е. Пареньков, П.И. Черноусов. Металлургия чугуна: Учебник для ВУЗов. 3–е изд., перераб. И доп. / Под ред. Ю.С. Юсфина. – М: ИКЦ «Академкнига», 2004. –774 с.: ил.

В.В. ПЛОТНИКОВ, Л.Н. САЙГАРЕЄВ, кандидати техн. наук, доц.,
Криворізький національний університет

УТИЛІЗАЦІЯ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ, ЩО МІСТЯТЬ ЦИНК, В УМОВАХ МЕТАЛУРГІЙНОГО КОМПЛЕКСУ

В останні роки в зв'язку з утворенням і накопиченням значної кількості промислових відходів і необхідністю рішення екологічних проблем зростає значення комплексної їхньої утилізації. Наприклад, тільки на металургійних підприємствах України в заскладованих залізовмісних шламах утримується більш 50 тис. т цинку, ресурси якого щорічно можуть збільшуватися на 13 тис. т при повному освоєнні потужностей металургійних агрегатів. При цьому загальні ресурси цинку складають близько 74 тис. т.

На даному етапі розвитку науки і техніки не існує в достатньому ступені обґрунтованих методів крупнотонажної переробки шламів. Запропоновано лише окремі технології по утилізації червоного шламу в різних галузях народного господарства.

Рішення проблеми повної утилізації цинкмістящих шламів чорної металургії, а також червоних шламів алюмінієвої промисловості можливо тільки при комплексному підході до їхньої переробки що дозволить використовувати цінні і дефіцитні для України кольорові метали з одночасним підвищенням екологічної безпеки в цих галузях промисловості.

Технологія одержання агломерату з підвищеним використанням червоних шламів і піровідновлювальних металургійних процесів з витяганням цинку і свинцю дозволить вирішити складну ресурсо-енергозберігаючу проблему утилізації цінних відходів виробництва і підвищити екологічну безпеку цих виробництв.

Вибір способів переробки шламів вимагає встановлення поведження кольорових, легуючих і інших металів у пірометалургійних процесах, на підставі яких розробляються відповідні технології їхньої переробки. Шлами доцільно переробляти з витяганням цинку і свинцю, а залізовмісний продукт повертати у відповідний переділ виробництва чорних металів.

Аналіз технологій з утилізації шламів показує, що основним напрямком їхньої утилізації може бути агломераційне виробництво чорної металургії.

Шихти з червоним шламом спікаються з досить високою швидкістю, що вказує на можливість агломерації в шарі більш 400 мм і дозволяє додатково поліпшувати показники міцності спеку. Через низьку насипну масу цих шихт продуктивність агломераторів складала 0,85 – 1,06 т/м²·ч, що характерно для агломерації дрібнозернистих залізородних концентратів без добавки вапна. З'ясовано прискорення і збільшення асиміляції вапняку в зоні спікання за рахунок утворення феритних сумішей.

Може бути запропонована технологія крупнотонажної утилізації шламу з одержанням алюмосалізистого агломерату з основністю 0,8 – 2,6 і вмістом 3,9 – 5,5 % TiO₂. Розподілення підготовлених шламів по всіх аглофабриках України не раціонально як по технологічним, так і по організаційним причинам, отже здійснити технологію можливо на одній аглофабриці в складі 1-2 агломашин. Отриманий глиноземистий агломерат пропонується використовувати в доменній плавці за двома варіантами: для одержання сплаву (феросиліцію) і високоглинозмістого шлаку для виробництва спеціальних цементів, а також для підшихтовки до звичайної доменної шихти з метою внесення в неї оксидів заліза, титану, кальцію і глинозему. Високо-глиноземистий агломерат з підвищеним вмістом оксидів титану пропонується використовувати для зміцнення футерівки горна доменної печі. Високоглиноземистий шлак зі вмістом близько 40 % глинозему може бути також використаний у глиноземному виробництві.

Таким чином в Україні є можливості для масштабного опробування і впровадження технології агломерації і доменної плавки на агломератах, отриманих з червоного шламу. Однак для запровадження такої технології потрібна ретельна підготовка шламів, яка буде включати зневоднювання та змішуванням шламів з вапном. Підготовлена в такий спосіб шламовапняна суміш подібно феритним сумішам буде позитивно впливати на технологію агломерації і якість агломерату при спіканні шихт як з добавкою так і на основі шламів.

ОСВОЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОННОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ ЖИДКОЙ СТАЛИ АЗОТОМ ВЗАМЕН АРГОНА С ДАЛЬНЕЙШЕЙ ВАКУУМНОЙ ОБРАБОТКОЙ В УСЛОВИЯХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ЗАВОДА «ДНЕПРОСТАЛЬ»

Технология внепечной обработки низколегированных сталей трубного сортамента на установке ковш-печь (УКП) в условиях ООО «МЗ«Днепросталь», в качестве нейтрального газа для перемешивания металла, подразумевает использование аргона. В производственной практике, в условиях «МЗ«Днепросталь», расход аргона за регламентированное время обработки металла на УКП составляет 0,2-0,25 м³/т. Работа перемешивания металла нейтральным газом аргоном может определяться как работа расширения и n киломолей газа при переходе его из состояния давления P_1 (давление в пузырьке газа в момент выхода из донной фурмы) к состоянию при давлении P_2 (давление газовой фазы над расплавом). Удельная работа перемешивания находится в пределах $(5,5-11) \cdot 10^3$ Дж/кг. По данным многочисленных исследований донной продувки методом физического моделирования и практики внепечной обработки металла повышение интенсивности массообменных процессов путем увеличения расхода газа приводит к переходу режима истечения газа от пузырькового к струйному. В последнем случае возможно разрушение сплошности шлакового слоя и возникновение дополнительного источника насыщения металла азотом.

В условиях ООО «МЗ «Днепросталь» поставлена задача провести освоение технологии выплавки стали трубного сортамента по программе полной или частичной замены аргона азотом при внепечной обработке металла на УПК с целью снижения себестоимости выпускаемого металлопродукта.

Для реализации поставленной задачи выполнен анализ взаимосвязи технологических параметров донной продувки газом на УКП в условиях «МЗ«Днепросталь», на характеристики массообменных процессов в системе «газ-металл». Основываясь на термодинамические закономерности растворения азота в металле, выполнен теоретический расчет предельной концентрации азота в металле в зависимости от расхода газа, температуры металла и парциального давления над расплавом.

Опытно-промышленное опробование технологии перемешивания металла-полупродукта азотом вместо аргона во время обработки на УКП проведено на 9 плавках трубного сортамента ферритного класса (стали марки 10У и 20У). Выплавка опытных плавов в ДСП-190 производилась по действующей технологии с присадкой на выпуске ферросплавов (ФС65, MnC17, FMn78, количество определялось требованиями химического состава стали) и извести. Предварительное раскисление металла производилось присадкой алюминия в сталеразливочный ковш в количестве 120 ± 20 кг на плавку, в зависимости от фактической окисленности.

Внепечная обработка металла выполнялась с использованием в качестве газа для перемешивания азота вместо аргона, остальные технологические параметры выдержаны согласно действующей технологии. Для достижения заданного содержания основных элементов (C, Si, Mn, S) выполнялась присадка углеродсодержащих материалов, ферросплавов и ТШМ (известь и плавиковый шпат). Расход азота во время проведения опытной обработки в среднем составил 0,19-0,25 м³/т. Пробы для определения химического состава стали отбирали в начале, в середине и в конце обработки плавов. Определен прирост содержания азота за время обработки металла на УКП, который составил 150-200ppm.

Последующая обработка металла опытных плавов производилась на установке вакуумирования с перемешиванием металла аргоном, вследствие чего содержание азота было снижено до 40-70 ppm. Главным итогом работы является разработка и опытно-промышленное освоение технологии перемешивания металла азотом взамен аргона и дальнейшим вакуумирование с перемешиванием аргоном, целью которой является снижения себестоимости производства стали.

М.И. ГАСИК, докт. техн. наук, проф., Национальная металлургическая академия Украины;
Г.А. ЕСАУЛОВ, канд. техн. наук., ООО «Интерпайп Украина»;
Ю.С. ПРОЙДАК, докт. техн. наук, проф., Национальная металлургическая академия Украины;
А.П. ГОРОБЕЦ, канд. техн. наук., Национальная металлургическая академия Украины;
Ю.В. КЛИМЧИК, ООО «Интерпайп Украина»

РАЗРАБОТКА И ПРОМЫШЛЕННОЕ ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВНЕПЕЧНОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛИ С ЗАМЕНОЙ ИМПОРТНОГО ПЛАВИКОВОГО ШПАТА ЩЕЛОЧНЫМ АЛЮМОСИЛИКАТОМ (ПЕГАМАТИТОМ)

Действующая на ООО «МЗ«Днепросталь» сквозная технология производства электростали трубного сортамента осуществляется по технологии переданной компанией Danieli. Технологическая схема включает: «дуговая печь – установка ковш-печь – разливка на МНЛЗ». По техническим условиям отдельных потребителей металлопродукции обработка металла дополняется вакуумированием в камерном вакууматоре. Металл-полупродукт выплавляется в дуговой печи 190 т с интенсификацией плавления газо-кислородными горелками. Печь оборудована эркерной системой выпуска металла в ковш вместимостью 160 тонн. По действующей технологии во время выпуска металла-полупродукта производится присадка науглераживателя, раскислителей и легирующих. Технологической особенностью сформированного шлакового расплава является нестабильность его состава по содержанию СаF₂, обусловленного повышенной летучестью фтористых соединений в течение 40-90 мин обработки металла на ковше-печи, при этом содержание СаF₂ в шлаке существенно снижается по сравнению с первоначальным, что уменьшает жидкоподвижность шлаковой системы и, как следствие, ограничивает протекание массообменных процессов в системе металл-шлак.

Авторами решается задача освоения в условиях ООО «МЗ«Днепросталь» технологии при внепечной обработке стали с использованием в качестве шлакообразующего компонента щелочного алюмосиликата украинского месторождения с целью замены им импортного плавикового шпата. Проведено 42 опытных плавки с обработкой металла полупродукта в сталеразливочном ковше. Опытные плавки по получению металла-полупродукта проводились по действующей технологии. Внепечная обработка металла выполнена с присадкой на выпуске из ДСП-190 ферросплавов (ФС65, MnC17, FMn78) и ТШМ с применением щелочного алюмосиликата, по 3-ем вариантам. Содержание кислорода в металле-полупродукте перед выпуском из печи, определенное методом э.д.с., составляло 600-900ppm, что соответствует уровню содержания по действующей технологии. Первичное раскисление стали производилось во время выпуска металла из печи, присадкой алюминия в стальковш, в количестве 120±20 кг на плавку, в зависимости от фактической окисленности.

Разливка металла опытных плавков производилась на машинах непрерывного литья заготовок согласно действующей технологии на ООО «МЗ«Днепросталь». Из проведенных 42-х плавков получено 6 448 т трубных заготовок диаметром: 150 мм (1 882т), 170 мм (1 995т), 210 мм (816т), 250 мм (308т) и 470мм (1 448т). При сдаточных испытаниях металл трубных заготовок полностью соответствовал требованиям ТУ У24.1-33718431-001:2015, макроструктура непрерывно-литых заготовок соответствовала требованиям СОУ МПП 77.040-191:2007.

Главным итогом работы является разработка и опытно-промышленное внедрение импортозамещающей принципиально новой технологии внепечной обработки стали трубного сортамента с применением ТШМ, включающих в своем составе щелочный-алюмосиликат, что исключает использование дорогостоящего импортируемого плавикового шпата.

Экономическая целесообразность разработанной технологии подтверждена результатами опытно-промышленных 42-х плавков стали трубного сортамента с заменой до 100% плавикового шпата щелочным алюмосиликатом в составе шлакообразующей смеси (известь, пегматит) на стадии обработки металла на УКП.

Информацию и технологическую поддержку инновационной технологии внепечной обработки стали в ковше-печи с применением щелочного алюмосиликата вместо плавикового шпата, можно получить по адресам: projdak@metal.nmetau.edu.ua; Gennadiy.Yesaulov@interpipe.biz; tehnosplavy@ua.fm (зав.каф. электрометаллургии Гасик М.И. моб.тел. 050-320-68-01).

Г.Г. ГУБІН, Т.П. ЯРОШ, кандидати техн. наук, доц., Криворізький національний університет,
В.Г. ГУБІНА, канд. геол.-мін. наук, провідн. наук. співробітник,
Інститут геохімії навколишнього середовища НАН і МНС України

ПЕРЕРОБКА ШАХТНИХ ВОД З МЕТОЮ ЇХ ОЧИЩЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ

При видобутку залізних руд у Кривбасі утворюється до 40-45 млн м³ шахтних вод, які відкачуються на поверхню та складаються в ставках-накопичувачах і в шламосховищах гірничо-збагачувальних комбінатів. Останні переповнюються і виникає необхідність періодичного скидання шахтних вод в річку Інгулець. Так звані залпові скидання можуть досягати до 30 млн. м³. Крім того, дренаж води через ложе хвостосховища призводить до забруднення підземних прісних вод; засолюються і виводяться з сільськогосподарського обороту ґрунти. Погіршується екологічна обстановка в м. Кривому Розі і оточуючих його районах, тому проблема очищення, переробки та використання високо-мінералізованих вод для нашого регіону є актуальною.

Для вирішення проблеми відведення та використання шахтних вод Кривбасу виконано техніко-економічні розрахунки за наступними варіантами:

- використання шахтних вод в оборотних циклах гірничо-збагачувальних комбінатів;
- відведення шахтних вод у Чорне море;
- захоронення шахтних вод у товщах тріщинуватих порід Херсонської області;
- опріснення шахтних вод з використанням їх компонентів у народному господарстві.

У результаті виконання цієї роботи було визнано за доцільне відводити шахтні води в Чорне море та їх захоронення у глибинних свердловинах. Використовувати в оборотних циклах гірничо-збагачувальних комбінатів можна тільки маломінералізовані води, що в цілому не вирішує дану проблему. Найкращим варіантом є опріснення шахтних вод з отриманням знесоленої води та виділенням солей, які можна використовувати в народному господарстві України.

Нами пропонується для випаровування шахтних вод Кривого Рогу використовувати тепло рідких металургійних шлаків комбінату «АрселорМіттал Кривий Ріг» при їх грануляції. При цьому, на першому етапі здійснення цієї технології пропонується задіяти існуючі гранустановки комбінату, замінивши застосовувану в них технічну воду шахтною. На цьому етапі пар буде надходити в атмосферу, а твердий залишок – в граншлак. Витрати будуть, в основному, тільки на прокладку трубопроводу до комбінату та розведення по гранустановкам, враховуючи, що трубопровід, який подає шахтні води у хвостосховище ПівдГЗК, проходить поруч з металургійним комбінатом.

На наступних етапах пропонується застосувати спеціально побудовані установки для грануляції шлаків з отриманням технічної прісної води і сухого гранульованого шлаку. Одним з можливих варіантів такої установки може бути установка, скомпонована з відомих і апробованих в промисловості вузлів і агрегатів: герметичного гідрожолоба для грануляції, барабанного зневоднювача, пристроїв для уловлювання і конденсації пари, а також очищення прісної води від механічних домішок.

Можливі й інші варіанти. Наприклад, реконструкція діючих установок з метою уловлювання і конденсації пари або застосування для зневоднення граншлаку довгого барабана з бутарою на кінці.

Ефективність запропонованої технології може бути підвищена за рахунок селективної подачі на грануляцію найбільш мінералізованих шахтних вод. У цьому випадку очікується, що потрапляння солей з шахтними водами у водойми та річки скоротиться приблизно в два рази порівняно з теперішнім часом, що приведе до поліпшення екології в басейні річки Інгулець.

У більш далекій перспективі можливо здійснити опріснення всього обсягу шахтних вод Кривбасу за рахунок використання тепла відхідних газів металургійних агрегатів комбінату «АрселорМіттал Кривий Ріг», яке в даний час не використовується або використовується в незначних кількостях (агломашина, повітрянагрівачі доменних печей, конвертери, нагрівальні печі та ін.).

Проведені дослідження дозволяють вирішити проблему переробки та використання шахтних вод криворізького залізрудного басейну та покращити екологічну обстановку в регіоні.

Г.В.ГУБИН, д-р техн. наук, проф., В.В.ТКАЧ, канд. техн. наук, проф.,
В.О. РАВИНСКАЯ, Криворожский национальный университет

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТОНКОИЗМЕЛЬЧЕННЫХ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ

Повышение качества концентратов при обогащении магнетитовых кварцитов в основном связывают с удалением из магнетитных флокул механически захваченных бедных сростков и нерудных частиц. Основными способами являются размагничивание промпродуктов с целью разрушения флокул, тонкое грохочение для выделения раскрытых рудных зёрен, применение в сепараторах магнитных полей с пониженной напряжённостью поля и др.

Радикальным методом повышения качества концентратов из тонковкарапленных руд стала флотационная доводка магнетитовых концентратов, которая используется в Украине на ИнГО-Ке и ПГОКе. Из магнетитовых концентратов с массовой долей 60-64% получают обратной катионной флотацией конечный продукт с содержанием железа 67-68% и кремнезёма 5,0-5,5%. Однако получаемый при этом промпродукт имеет массовую долю железа, больше, чем его в исходной руде. В результате на фабрике вынуждены или направлять этот промпродукт в голову процесса, нарушая технологический режим или сбрасывать с отходами обогащения.

Детальное изучение руд, которые перерабатываются на Полтавском ГОКе, показало, что по составу пустой породы они относятся к силикосодержащим, причём силикаты представлены в них как легкоплавкими, так и тугоплавкими минералами, что влияет на металлургические свойства окатышей.

Основным разупрочняющим фактором окатышей является наличие фаз изменяющихся в объёме при взаимодействии с влагой окружающей среды. Кроме того, на прочность обожжённых окатышей ПГОКа влияет присутствие в них оксидов MgO , Al_2O_3 , K_2O , Na_2O .

Наличие оксидов магния и алюминия влияет на способность к стеклованию связки окатышей. Лучшая прочность достигается при количестве силикатной связки более 5% при основности 0,5. Оксиды калия и натрия интенсифицируют процесс восстановления, который является причиной разупрочнения окатышей в доменной печи.

Примеси, снижающие прочность окатышей, связаны в основном с силикатами пустой породы, которые попадают в концентрат. Эти силикаты в виде шламовых покрытий находятся на магнетитовых зёрнах (техногенные сростки), а нерудные зёрна с налипшими на их поверхности тонкодисперсным магнетитом образуют флокулы.

Для разрушения техногенных образований необходимо прилагать к материалу значительные энергетические усилия, например, акустические воздействия на пульпу или электрохимическую обработку её.

Проведённые исследования показали возможность разрушения техногенных сростков и снижения содержания оксидов пустой породы.

В результате ультразвуковой обработки качество флотационного концентрата повышается на 0,4% $Fe_{общ}$ при одновременном росте извлечения железа на 1,5%.

Снятие шламовых покрытий с минеральных зёрен при ультразвуковом воздействии повышает эффективность разделения минералов и способствует снижению содержания вредных примесей (Na_2O+K_2O) с 0,22 до 0,079%.

Таким образом, результаты исследований показали, что ультразвуковая обработка промпродуктов флотационной доводки обогатительной фабрики ПГОКа, диспергируя материал очищает поверхности минеральных частиц от шламистых покрытий, что создаёт благоприятные условия для качественного разделения минералов в процессах магнитного и флотационного обогащения.

УДК 514.18

Ю.С. РУДЬ, д-р техн. наук, проф., В.Ю. БІЛОНОЖКО, ст. викладач,
Криворізький національний університет

МЕТОДИ СТВОРЕННЯ ОБ'ЄМНОЇ МОДЕЛІ ЗУБЧАСТОГО РЕДУКТОРА

Моделювання - це відтворення властивостей досліджуваного об'єкта на побудованих за певними правилами його аналогах. Метод моделювання є особливим прийомом більш глибокого вивчення досліджуваних явищ і процесів. Моделювання застосовують у науковій та навчальній практиці. В сучасних наукових дослідженнях широко застосовуються різні види моделювання і подібності явищ, процесів, об'єктів та систем.

Повне моделювання. При цьому модель повністю подібна натурній системі і відображає подібність руху матерії в основних формах її існування, тобто в часі і просторі. Між параметрами моделі x і оригінала y існує таке співвідношення: $x_i = C_i y_i$, де C_i - масштабний коефіцієнт.

Неповне моделювання. Іноді при дослідженні процесу, явища або машини не всі визначальні параметри даного явища відомі; практично неможливо підібрати на моделі деякі параметри відповідно параметрам природи; велика кількість параметрів, які впливають на явище, що вивчається; наявність змінних параметрів або анізотропії - систем.

У такому випадку при моделюванні використовують тільки відомі параметри; не розглядають ті параметри, вплив яких незначний; нехтують відповідністю деяких параметрів моделі і природи; використовують усереднені значення змінних параметрів. Звісно такі спрощення призводять до певних похибок дослідження.

Натурне моделювання - це дослідження "на натурі", тобто в природі при спеціально створених чи підібраних умовах; експерименти під час виробничого процесу на діючому підприємстві; математична обробка даних про процеси, які відбуваються в природі; узагальнення виробничого досвіду з використанням існуючого матеріалу.

Фізичне моделювання. Дослідження виконують на спеціально створених моделях, які мають з досліджуваним об'єктом однакову фізичну природу, але при цьому змінюються геометричні розміри, сили, моменти, потужності тощо. Моделі просторові (геометричні) застосовують для наочного зображення споруд, конструкцій, установок та їх взаємного розташування, а також усталених процесів у певному моменті часу. Математичне моделювання. При цьому виді моделювання фізика досліджуваного процесу не дотримується і дослідження проводиться на моделях іншої фізичної природи. Моделювання ґрунтується на ізоморфізмі рівнянь, тобто їх здатності описувати різні за своєю природою явища.

Геометрична подібність систем. Геометрична відповідність матеріальних систем означає, що всі просторові координати однієї системи пропорціональні схожим просторовим координатам другої системи. Якщо коефіцієнти подібності по координатним осям однакові $C_x = C_y = C_z = C_l$, то подібність вважається пропорціональною. Афінна подібність здійснюється, якщо коефіцієнти подібності по координатним осям не однакові: $C_x \neq C_y \neq C_z$. У цьому випадку фігури ніби деформуються (круг перетворюється в еліпс, куля в еліпсоїд тощо). Функціональну подібність дістанемо, якщо коефіцієнти подібності по координатним осям будуть не сталими, а змінними, залежними від аргументів x, y, z , тобто масштабними функціями: $C_x = C_x(x, y, z)$; $C_y = C_y(x, y, z)$; $C_z = C_z(x, y, z)$. З урахуванням розвитку ІТ-технологій найбільш зручним методом моделювання, яке забезпечує геометричну подібність систем, є використання програмного забезпечення КОМПАС 3D. Виконання 3D моделі зубчастого редуктора забезпечує можливість наочного зображення взаємного розташування деталей редуктора, дослідження їх взаємодії при розгляданні об'єкта з різних кутів зору, що врешті дасть можливість оптимізувати конструкцію редуктора.

Список літератури

1. Рудь Ю.С. Основи конструювання деталей машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. - 2-е видання, переробл. - Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О., 2015. - 492 с.
2. Рудь Ю.С., Бурдо Ю.Й., Білоножко В.Ю. Теорія технічних систем: Навчальний посібник для вищих навчальних закладів / Під ред. проф. Ю.С.Рудь. - Кривий Ріг: Мінерал, 2002. - 191 с.

**3D-МОДЕЛЮВАННЯ – ЯК ІНСТРУМЕНТ ПРОЦЕСУ ПРОЕКТУВАННЯ
ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ПРИВОДІВ**

Моделювання – це відтворення властивостей досліджуваного об'єкта на побудованих за певними правилами його аналогах. При моделюванні відбувається заміна вивчення цікавого для нас явища у природі, вивченням аналогічного явища на моделях меншого чи більшого розміру. При цьому можна провести якісні та кількісні дослідження процесу, який для дослідження на натурному об'єкті мало доступний, або недоступний взагалі. Метод моделювання є особливим прийомом більш глибокого вивчення досліджуваних явищ і процесів. Модель – це природний предмет або штучно створений людиною пристрій для вивчення цікавого для нас об'єкта, це деяка проміжна допоміжна система, яка знаходиться між експериментатором і досліджуваною системою. Ця проміжна система (модель) може бути матеріальною і мати з досліджуваним об'єктом однакову фізичну природу, або ідеальною, уявною, у вигляді деякого знакового зображення, зорового чи абстрактного образу, що дає наочне уявлення про будь-який фізичний об'єкт або процес.

Моделювання застосовують у науковій та навчальній практиці. У навчанні застосовують моделі та моделювання при вивченні фізичних законів, розгляданні нових розробок, установок, складних систем.

При підготовці сучасного інженера-конструктора основним завданням є формування його знань, умінь і навичок на основі сучасних ІТ-технологій, в першу чергу - на основі використання віртуального комп'ютерного проектування. Комп'ютерне проектування дозволяє істотно підвищити ефективність і якість проектування машин різного виду складності, в кілька разів знизити терміни створення нової техніки, на порядок зменшити часові та фінансові витрати.

Сучасний інженер-конструктор повинен вміти створити об'ємну модель технічного виробу, що проектується, провести його інженерний аналіз, сформулювати технічні вимоги до виробу, що проектується, забезпечити оптимізацію параметрів конструкції. Центральне місце в процесі сучасного проектування займає 3D-геометричне моделювання в середовищі КОМПАС-3D деталей, вузлів, агрегатів в цілому. Процес створення об'ємної моделі деталі є достатньо складним, вимагає високої кваліфікації конструктора, займає багато часу, а проектування складних вузлів, агрегатів є надзвичайно трудомісткою роботою. Однак, використання об'ємних 3D-моделей дає такі значні результати, що це виправдовує всі затрачені зусилля. Це особливо доцільно в випадку проектування типових деталей і вузлів, коли створення тривимірних моделей зводиться до багаторазового повторення певної послідовності дій.

Конструкція зубчастих редукторів на ~90% складається з типових деталей. До них відносяться вали, зубчасті колеса, підшипники, стакани і кришки підшипників, а також кріпильні деталі. Отже, використання 3D-моделей типових деталей конструкції редуктора є суттєвим резервом підвищення ефективності конструювання в середовищі КОМПАС-3D.

Оскільки в навчальному процесі університету прийнято використання програмного забезпечення КОМПАС-3D, то нами розглядається лише ця система моделювання, переваги якої полягають у наступному: - різке зниження трудомісткості об'ємного і плоского геометричного моделювання виробів і їх деталей, за рахунок вибору з бази даних параметричної моделі потрібної конфігурацією і зміни її розмірів до необхідних значень; - реалізація актуального завдання перерахунку геометричних параметрів деталі з урахуванням допуску для виготовлення її на обладнанні з ЧПУ; - наскрізного параметричного технологічного проектування, коли елементи проєктованого технологічного процесу прив'язані до параметричної моделі об'єкта проектування і є можливість автоматичної їх зміни відповідно до зміни геометрії параметричної моделі об'єкта.

Список літератури

1. Рудь Ю.С., Бурдо Ю.Й., Білоножко В.Ю. Теорія технічних систем: Навчальний посібник для вищих навчальних закладів / Під ред. проф. Ю.С.Рудь. - Кривий Ріг: Мінерал, 2002. – 191 с.
2. Расчет деталей машин на ЭВМ: учебное пособие для вузов машиностроительных специальностей/ Д. Н. Решетов и др. / Под ред. Д. Н. Решетова, С. А. Шувалова. - М.: Высшая школа, 1985. - 368 с.
3. http://programming-lang.com/ru/comp_soft/kidruk/1/j92.html. Кидрук М. Построение трехмерной модели одноступенчатого цилиндрического редуктора.

Ю.С. РУДЬ, д-р техн. наук, проф., В.Ю. БІЛОНОЖКО, ст. викладач
Криворізький національний університет

ОБГРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ЗУБЧАСТИХ РЕДУКТОРІВ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ПРИВОДІВ

Вихідними даними для проектування зубчастого редуктора є кінематична схема привода, потужність на ведучому валу робочого органу машини P , кВт та частота його обертання n , об/хв.

Процес проектування зубчастих редукторів включає в себе такі основні етапи: вибір електродвигуна, кінематичний розрахунок та визначення параметрів навантаження передач привода; розрахунок зубчастих або черв'ячної передач редуктора; розрахунок пасової або ланцюгової механічної передачі - залежно від кінематичної схеми привода; проектний розрахунок валів, попередній вибір підшипників та визначення конструктивних розмірів редуктора; компоновка редуктора; тепловий розрахунок редуктора (при необхідності) та перевірка довговічності підшипників; перевірка міцності шпонкових з'єднань; перевірний розрахунок валів; призначення посадок деталей редуктора, вибір схеми змащення та сорту масла для змащення тертьових поверхонь механічних передач і підшипникових вузлів; опис порядку складання редуктора та привода.

Результатом розрахунково-проектних робіт є комплекс креслеників в тому числі: загально-го виду привода, складального креслення редуктора та робочих креслень деталей редуктора.

На габарити, масу, навантажувальну здатність і довговічність передач редуктора впливають різні параметри.

Для того, щоб визначити вплив кожного із параметрів зубчастого зачеплення на якість його функціонування, визначити раціональний варіант конструкції редуктора необхідно визначити, які параметри для зубчастих передач є головними. Умова міцності зубів косозубчастої циліндричної передачі за критерієм контактної напруги σ_H має такий вигляд:

$$\sigma_H = 1,18 z_{H\beta} \sqrt{\frac{E_{прив}}{d_{w1}^2 b_w \sin 2\alpha_w} \left(\frac{u \pm 1}{u} \right)} \leq [\sigma_H],$$

де $E_{прив}$ - приведений модуль пружності матеріалу зубчастих коліс; T_1 - обертовий момент на шестерні; K - коефіцієнт розрахункового навантаження; d_{w1} - початковий діаметр шестерні; b_w - довжина лінії контакту; α - кут зачеплення; u - передаточне число; $Z_{H\beta}$ - коефіцієнт підвищення міцності косозубчастих передач за контактною напругою; $[\sigma_H]$ - допустима контактна напруга.

Для проектних розрахунків приймають значення міжосьової відстані $a = 0,75(u \pm 1) \sqrt[3]{E_{прив} T_2 K_{H\beta} / [\sigma_H]^2 u^2 \psi_{ba}}$. Розрахунок міцності зубів за згинальною напругою для перевірного розрахунку виконують за такими формулами: $\sigma_F = F_t K_F Y_F z_{F\beta} / b_w m \leq [\sigma_F]$; де $Z_{H\beta} = K_{Fa} Y_{\beta} / \epsilon_{\alpha}$ - коефіцієнт підвищення міцності косозубчастих передач за згинальною напругою, Y_F - коефіцієнт форми зуба вибирається за еквівалентним числом зубів Z_v .

Враховавши залежності, робимо висновок, що контактна напруга косозубчастої циліндричної передачі пропорційна квадратному кореню з навантаження, а напруга згину - пропорційна навантаженню.

Результати аналітичного аналізу пропонується доповнити 3D-моделюванням, що дозволить провести більш детальний візуальний аналіз одержаної конструкції, наочно порівняти розміри деталей редуктора, оцінити раціональність їх взаємного розміщення, виявити похибки проектування, які неможливо виявити іншим способом.

Список літератури

1. Рудь Ю.С. Основи конструювання деталей машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. - 2-е видання, переробл. - Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О., 2015. - 492 с.
2. Расчет деталей машин на ЭВМ: учебное пособие для вузов машиностроительных специальностей / Д.Н. Решетов и др. / Под ред. Д. Н. Решетова, С. А. Шувалова. - М.: Высшая школа, 1985. - 368 с.

М.В. КІЯНОВСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф.,
О.В. БОНДАР, канд. тех. наук, доц., В.В. ВАРАКУТА,
Криворізький національний університет

ІНТЕГРОВАНЕ КОМПЛЕКСНЕ РІШЕННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ МАШИНОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА

У сучасному світі, ті хто використовує технології, що дозволяють автоматизувати виробничі процеси, мають перевагу перед іншими. На початку розвитку, наскрізні технології застосовувалися у військовій промисловості і з розвитком світових потреб, дана технологія знайшла нове поширення в інших галузях виробництва.

В наш час є кілька представників, які надають можливість використовувати наскрізні 3D-технології і одним з них, є компанія АСКОН - розробник програмного забезпечення для проектування та управління даними в машинобудуванні і будівництві.

Наскрізна 3D-технологія - це сукупність програмного забезпечення та методик його застосування для створення на підприємстві єдиного інформаційного виробництва по управлінню життєвим циклом виробів (ЖЦВ) в цифровому форматі – безпаперових технологій в галузі управління виробів і підприємством. Впровадження наскрізної 3D-технології АСКОН, дозволяє управляти життєвим циклом виробів, зменшуючи трудомісткість процесів.

Основою наскрізної 3D-технології стала технологія CALS (Continuous Acquisition and Life Cycle Support) - являє собою безперервну інформаційну підтримку життєвого циклу продукції, концепція Product Life Management (PLM) «управління життєвим циклом виробів» [1].

АСКОН надає широкий і багатofункціональний перелік програмних продуктів, на основі інтегрованого комплексного рішення для автоматизації конструкторсько-технологічної підготовки виробництва. Вони забезпечують умови групової роботи, вимоги з інфобезпеки, а також відповідність ГОСТ: ЄСКД, ЄСТД, ISO [2]. Наскрізна 3D-технологія від АСКОН будується на основі наступного програмного забезпечення: ЛОЦМАН: PLM, КОМПАС-3D, АРМ FEM, Гемма-3D, ВЕРТИКАЛЬ, QiBox, ГОЛЬФСТРИМ, Компаньйон-інтегратор, Довідники "ЛОЦМАН: PLM" - організаційно-технічна система, що забезпечує управління інформацією про вироби, життєвим циклом виробу. "КОМПАС-3D" (CAD) - система тривимірного моделювання з потужними функціональними можливостями твердотільного і поверхневого моделювання. "АРМ FEM" (CAE) - призначена для виконання експрес-розрахунків твердотільних об'єктів в системі КОМПАС-3D, і візуалізації цих розрахунків. "Гемма-3D" (CAM) - дозволяє створювати програми обробки найбільш складних деталей, що виготовляються за допомогою фрезерування, свердління, електроерозійного різання, вирубки, токарної обробки, гравірування. "ВЕРТИКАЛЬ" (CAPP) - система автоматизованого проектування технологічних процесів. "QiBox" (FMEA, MSA, SPC) - управління якістю. "ГОЛЬФСТРИМ" (MRP-II, MES) - дозволяє ефективно вирішувати всі основні виробничі завдання: керувати продажами, взаємовідносинами з контрагентами, виробничим плануванням і документообігом, виготовлення продукції, якістю, матеріальними ресурсами. "Компаньйон-інтегратор" (MRO) - призначений для формування 3D-каталогів виробів, що випускаються підприємством, на основі моделей, розроблених в КОМПАС-3D. "Довідники" (MDM) - інформаційно-пошукові системи, призначені для централізованого зберігання та використання інформації і містять відомості про матеріали та сортамент, стандартні вироби, технологічні операції, засоби технологічного оснащення, обладнання та ін.

Дослідження показало, що основними перевагами використання наскрізної 3D-технології є скорочення термінів конструкторської підготовки виробництва на 20-30%; скорочення термінів розробки конструкторської документації на 25-30%; скорочення термінів технологічної підготовки виробництва на 50-60%; скорочення термінів розробки технологічної документації на 70%; зниження собівартості виробів; підвищення якості та загальної ефективності.

Список літератури

1. Андрей К., Александр Л. САПР и графика - журнал. Сквозная 3D-технология АСКОН 2013
2. АСКОН. Сквозная 3D-технология. Электронный ресурс. http://ascon.ua/source/info_materials/st3D_2013.pdf

Ю.С. РУДЬ, д-р техн. наук, проф., В.Ю. БЕЛОНОЖКО, ст. преп.
Криворожский национальный университет

ЗАДАЧИ ФОРМАЛЬНОГО ОПИСАНИЯ СТРУКТУРЫ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Для проектирования, изготовления и эксплуатации сложных технических систем необходимо иметь средства для изображения структуры системы с помощью той или иной информационной системы отсчета, т.е. иметь инструмент для ее описания формальными методами. Описание системы - это идентификация ее определяющих элементов и подсистем, их взаимосвязей, целей, функций и ресурсов, т.е. описание допустимых состояний системы [1-3]. Описание структуры системы должно быть адекватным, однозначным и удобным для использования в практике.

Существуют такие способы описания функций системы: алгоритмический – словесное описание в виде последовательностей шагов, которые должна выполнять система для достижения поставленных целей; аналитический - в виде математических зависимостей в терминах некоторого математического аппарата; графический - в виде графических зависимостей или временных диаграмм (рис. 1); табличный - в виде различных таблиц, отражающих основные функциональные зависимости [5]. Н.П. Бусленко и А.И. Аверкин в работах [6,7] отмечают, что "математическая модель сложной системы должна включать в себя формальные описания элементов системы и взаимодействия между ними». Далее в этой же работе отмечается, что в настоящее время "методам формального описания взаимодействия между элементами системы уделяется значительно меньшее внимание".

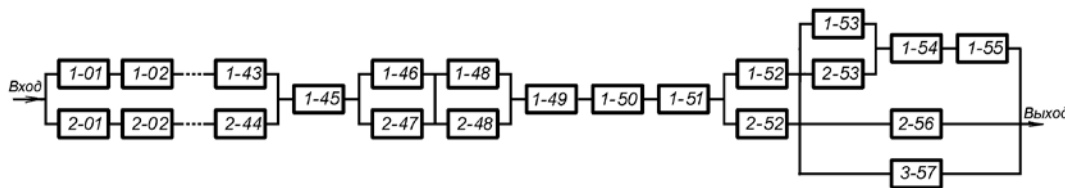


Рис. 1. Структурная схема системы технологического оборудования фабрики окомкования Северного горно-обогатительного комбината (1-я очередь)

Целью формализованного описания структуры технологических систем является представление имеющихся данных об элементном составе системы и взаимодействии этих элементов, а также о процессах, происходящих в системе в виде специальных формальных объектов, удобных для проведения над ними вычислительных и имитационных экспериментов на ЭВМ. Выбор формализованного языка, учитывающего особенности технологических систем, является основной задачей начального этапа проектирования.

Элементами структурной схемы, показанной на рис. 1, является технологическое оборудование, которые реализуют процесс подготовки сырья к окомкованию, его обжиг, охлаждение, классификацию и отгрузку готового продукта.

Выводы и направления дальнейших исследований. Применение на практике разработанного нами метода позволяет решить задачу формального описания структуры сложных технологических систем абстрактными символами и задачу обратного преобразования полученных уравнений с целью построения структурных схем систем, обеспечивает оценку иерархического уровня структуры и упрощение обработки информации о системе на ЭВМ.

Список литературы

1. Рудь Ю.С. Повышение надежности и производительности систем оборудования для окускования железных руд [Текст] / Ю.С. Рудь. - Диссертация доктора техн. наук. - М.: МГИ, 1986. - 329 с.
2. ideafix.name/wp-content/uploads/stuff/SYSAN/2.pdf [Электронный ресурс].
3. www.intuit.ru/studies/courses/83/83/lecture/20470?page=2 [Электронный ресурс].
5. Понятие технической системы, её элементов, комплекса. ek-ek.jimdo.com [Электронный ресурс].
6. Бусленко Н.П. О формальном описании связей между элементами сложной системы // Кибернетика. - 1972. - №6. - С. 45-53.
7. Бусленко Н.П. Лекции по теории сложных систем [Текст] / Н.П. Бусленко, В.В. Калашников, И.Н. Коваленко. - Ленинград: Советское радио, 1973. - 440 с.
9. Рудь Ю.С. Надежность и эффективность оборудования фабрик окускования [Текст] / Ю.С. Рудь. - М.: Недра, 1977. - 200 с.

Ю.С. РУДЬ, д-р техн. наук, проф., В.Ю. БЕЛОНОЖКО, ст. препод.
Криворожский национальный университет

ОСНОВЫ МЕТОДА ФОРМАЛЬНОГО ОПИСАНИЯ СТРУКТУРЫ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Разработанный метод формального описания структуры сложных технических систем [1-4] основан на использовании принципа декомпозиции. Декомпозиция - это разделение целого на части. Единство принципов декомпозиции на всех иерархических уровнях системы обеспечивается выполнением следующих основных требований:

При декомпозиции системы S_o или подсистемы S_j на подсистемы низшего уровня S_{j+1} , в каждую из них включают все элементы тех параллельных ветвей, которые имеют общий вход от предыдущей подсистемы и общий выход к последующей подсистеме.

Глубина декомпозиции каждой подсистемы S_j ограничена иерархическим уровнем элементов I_j , причем иерархический уровень элемента $I_j=I$.

Иерархический уровень I_o системы S_o , состоящей из нескольких подсистем S_j , определяется той из них, которая имеет максимальный иерархический уровень, т.е. $I_o=I_{j \max}$.

Иерархический уровень I_o системы S_o , состоящей из одного элемента, равен единице, т.е. соблюдается равенство $I_o=I_j=1$.

Подсистема сложной технологической системы обозначается символом $S_{j,i}$ с двойным индексом и показателем степени, где 1-й индекс 1, 2, ... обозначает порядковый номер подсистемы в технологической системе, начиная от ее входа; 2-й индекс, имеющий вид 1-01; 2-01, ... обозначает порядковый номер параллельной ветви и элемента, в который вырождается подсистема в результате ее последовательной декомпозиции; показатель степени характеризует иерархический уровень подсистемы.

Последовательное соединение элементов и подсистем обозначается знаком «.» (он может опускаться), параллельное соединение - знаком «:». Параллельные ветви и подсистемы всех подсистем нижних иерархических уровней ограничиваются скобками всех видов)]]}.

Порядок формального описания систем S_o следующий.

Система S_o состоит из одной подсистемы S_1 , которая в свою очередь состоит из одной параллельной ветви и одного элемента 01: $S_o = S_1^1 = S_{1,1-0,1}^1$. Система S_o состоит из двух последовательно соединенных подсистем S_1^1 и S_2^1 , каждая из которых состоит соответственно из одного элемента 01 или 02: $S_o = S_1^1 S_2^1 = S_{1,1-0,1}^1 S_{2,1-0,2}^1$. Система S_o состоит из двух параллельно соединенных равнонадежных подсистем $S_{1,1}^1$ и $S_{1,2}^1$, каждая из которых состоит из одного и того же элемента 01: $S_o = S_1^1 : S_{1,1-0,1}^1 : S_{1,2-0,1}^1$.

Система, которая состоит из подсистемы S_1 в составе элемента 01, последовательно соединенной с подсистемой S_2 . Для подсистемы S_2 , состоящей из двух параллельных элементов 2-01 и 2-02, операция декомпозиции применяется дважды, поэтому ее иерархический уровень $I_2=2$. Иерархический уровень системы S_o в целом также равен $I_o=2$. $S_o = S_1^1 S_2^1 = S_{1,1-0,1}^1 (S_{2,1-0,2}^{11} : S_{2,2-0,2}^{11})$.

Применение на практике разработанного нами метода позволяет решить задачу формального описания структуры сложных технологических систем абстрактными символами и задачу обратного преобразования полученных уравнений с целью построения структурных схем систем, обеспечивает оценку иерархического уровня структуры и упрощение обработки информации о системе на ЭВМ.

Список литературы

1. Рудь Ю.С. Повышение надежности и производительности систем оборудования для окучивания железных руд [Текст] / Ю.С. Рудь. - Диссертация доктора техн. наук. - М.: МГИ, 1986. - 329 с.
2. Википедия <https://ru.wikipedia.org/wiki/Декомпозиция> [Электронный ресурс].
3. Бусленко Н.П. О формальном описании связей между элементами сложной системы [Текст] // Кибернетика. - 1972. - №6. - С. 45-53.

Ю.С. РУДЬ, д-р техн. наук, проф., В.Ю. БІЛОНОЖКО, ст. викладач,
Криворізький національний університет

ПРОБЛЕМА ОПТИМІЗАЦІЇ КОМПОНУВАЛЬНИХ СХЕМ ЗУБЧАСТИХ РЕДУКТОРІВ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ПРИВОДІВ

Метою доповіді є аналіз різних літературних джерел, узагальнення отриманих результатів і формулювання загальних рекомендації з оптимального проектування зубчастих редукторів електромеханічних приводів.

Як відомо, *задача оптимального проектування* полягає в визначенні мети і критерію оптимальності, побудови математичної моделі, яка дає формалізований опис критерію оптимальності та умов функціонування технічного об'єкту, а також визначення вимог, які пред'являються до його параметрів [1]. У процесі оптимізації відшукуються *змінні проектні параметри*, на які накладаються функціональні, параметричні та інші обмеження. Оптимізаційний розрахунок виконується за *одним або декількома критеріями*, що залежать від загального проектного параметра.

Оптимізація за одним критерієм зводиться до визначення максимального або мінімального значення проектного. Екстремум цільової функції зазвичай визначається з умови рівності нулю рівняння похідної. Якщо функція представлена у вигляді графіка, то екстремум знаходиться методом графічного диференціювання. При вирішенні задачі на ЕОМ користуються чисельними методами дихотомії, золотого перерізу тощо. При пошуку оптимального рішення за декількома критеріями застосовуються різноманітні класичні методи: метод диференціального обчислення, метод множників Лагранжа і динамічного програмування, принцип максимуму Понтрягіна. Використовуються також методи координатного підйому або спуску, ймовірного пошуку, градієнтні, метод конфігурацій, симплекс-метод, метод штрафних функцій тощо. Окремо відзначимо оригінальну комбіновану методику оптимізації співвісних ступінчастих зубчастих механізмів, засновану на суміщенні методів LP-послідовності і звуження області пошуку рішення [2]. Аналогічний підхід застосовують автори роботи [3] при оптимізації параметрів одно- і двоступеневих циліндричних і конічних редукторів. Пошук рішення в роботі [3] здійснюється за допомогою діалогової підсистеми DMS [4], яка базується на методі дослідження простору параметрів, що оптимізуються, з виділенням паретовських рішень і визначення остаточного варіанта рішення формальними або інтерактивними методами. Так як в загальному випадку вихідні цільові функції мають різні розмірності, то при пошуку оптимуму ці функції зручно представляти в нормованій безрозмірній формі. Цільова функція нормується по її максимальному або мінімальному значенню у вигляді так званих складових функцій. Методологія формування складових функцій, а також алгоритм і програма розрахунку нормованих значень цільової функції, які можна використати для оптимального проектування зубчастих редукторів електромеханічних приводів, докладно описана в роботі [2].

Основними *критеріями оптимізації* зубчастих механізмів різноманітного призначення одно-, дво- і триступеневих циліндричних і конічних редукторів зазвичай приймаються наступні: а) мінімальний загальний об'єм приводу, довжина або висота редуктора, що виражається мінімальною сумою міжосьових відстаней; б) мінімальна маса редуктора або маса коліс передач редуктора; в) рівномірність за контактною або згинальною напругою. При цьому параметрами функціональних обмежень на змінні проектні параметри може бути прийнята контактна міцність або напруга згинання в небезпечному перерізі зуба.

Список літератури

1. Рудь Ю.С. Основи конструювання деталей машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. - 2-е видання, переробл. / Рудь Ю.С. - Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О., 2015. - 492 с.

2. Бондаренко О.В. Оптимізація співвісних ступінчастих приводів машин по масогабаритним характеристикам на прикладі тривальних коробок передач / Бондаренко О.В. - Автореферат дис. канд. техн. наук. - Харків, 2013. - 20 с.

3. Попов В.Б. Многокритериальная оптимизация параметров редуктора механического привода / В.Б. Попов, В.А. Довгяло // Проблемы и перспективы развития транспортных систем и строительного комплекса: Тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. Ч. II. / Под общ. ред. В.И. Сенько. - Гомель: БелГУТ, 2003. - С. 106-109.

4. Соболев И.М. Выбор оптимальных параметров в задачах со многими критериями / И.М. Соболев, Р.Б. Статников. - М.: Наука, 1981. - 107 с.

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКІВ НАРІЗНИХ З'ЄДНАНЬ ПРИ ЇХ РОБОТІ В УМОВАХ СТАТИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Розглянемо нарізне болтове з'єднання, яке навантажено осьюовою силою попереднього з'ягування Q_0 [1]. Під дією сили Q_0 відбувається подовження болта на величину Δl_0 та скорочення довжини стягнутих деталей на величину Δl_0 . Подовження болта на Δl_0 визначається за формулою [2, 3]: $\Delta l_0 = \lambda_0 Q_0$, (1), де λ_0 - коефіцієнт податливості болта постійного перерізу; під податливістю розуміють подовженню гвинта під дією сили в 1 Н.

Значення коефіцієнта податливості болта постійного перерізу можна знайти за наступною формулою: $\lambda_0 = l_0 / (E_0 F_0)$, (2), де l_0 - довжина болта в межах деталей з'єднання; E_0 - модуль пружності матеріалу болта; F_0 - площа поперечного перерізу стержня болта.

Для коротких болтів при $l_0 \leq 6d$ (d - зовнішній діаметр різі) необхідно враховувати податливість різі в межах довжини згвинчування λ_p та податливість голівки болта λ_2 . Загальний коефіцієнт податливості болта λ_0 знаходиться із рівняння

$$\lambda_0 = \frac{l_0}{E_0 F_0} + \frac{0,5}{E_0 d_0} \sqrt{1,41 + 9,3P/d} + \frac{0,15}{E_0 h}. \quad (3)$$

Величина скорочення довжини Δl_0 при малій товщині деталей, що з'єднуються, можна використовувати модель деталей у вигляді циліндричної втулки, яка визначає розподіл напруги від стиску деталей силою попереднього з'ягування Q_0 . Тоді коефіцієнт податливості з'єднаних деталей (циліндричних втулок) λ_0 при стиску можна визначити із формули $\lambda_0 = l_0 / (E_0 F_0)$, (4), де l_0 - сумарна довжина втулок - деталей, що з'єднуються; E_0 - модуль пружності матеріалу деталей, що з'єднуються; F_0 - площа поперечного перерізу циліндричних втулок.

Площа поперечного перерізу циліндричних втулок F_0 визначається за формулою

$$F_0 = \pi d_n^2 / 4, \text{ де } d_n = a + l_0 \operatorname{tg} \alpha. \quad (5)$$

У формулі (9) параметр a для деталей невеликої товщини l ($l \leq d_0$, де d_0 - діаметр отвору під болт) дорівнює діаметру опорного торця гайки; α - кут між твірною конуса та віссю болта. За теоретичними та експериментальними даними $\operatorname{tg} \alpha = 0,4 \dots 0,5$ (середнє значення 0,45).

Навантажимо нарізне болтове з'єднання, на яке діє осьова сила попереднього з'ягування Q_0 , зовнішньою силою N . Дія сили N на з'єднання приводить до зростання навантаження на болт на величину N_0 , яка дорівнює $N_0 = \Delta l_0 / \lambda_0$, та до зниження навантаження на деталі, що з'єднуються, на величину $N_0 = \Delta l_0 / \lambda_0$ (6). Додаткове навантаження на болт дорівнює $N_0 = \chi N$ (7), де χ - коефіцієнт основного навантаження; $\chi = 0,2 \dots 0,4$.

Повне навантаження на болт дорівнює $Q_0 = Q_0 + N_0 = Q_0 + \chi N$. (8)

Із формули (7) видно, що у нарізному болтовому з'єднанні, навантаженому осьюовою силою попереднього з'ягування Q_0 , зовнішнє навантаження N передається на болт лише частково - 20...30% від навантаження N .

Рівняння (8) витримується до початку розкриття стику деталей з'єднання. Умова не розкриття стику деталей $Q_0 \geq (1 - \chi)N$ (9).

Розрахункову осьову силу попереднього з'ягування Q_{0P} збільшують на коефіцієнт запасу v : $Q_{0P} = v(1 - \chi)N$, (10), де коефіцієнт запасу $v = 1,25 \dots 2$ - при постійному навантаженні з'єднання; $v = 2,5 \dots 4$ - при змінному навантаженні з'єднання.

За виконання умови герметичності коефіцієнт запасу $v = 1,2 \dots 2,5$ - для м'яких прокладок; $v = 2,5 \dots 3,5$ - для металевих прокладок; $v = 3,0 \dots 4,0$ - для плоских металевих прокладок.

Список літератури

1. Рудь Ю.С. Основи конструювання машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. - 2-е вид., переробл. - Кривий Ріг: Видавництво КНУ, 2015. - 496 с.
2. Иосилевич Г.Б. Затяжка и стопорение резьбовых соединений [Текст] / Г.Б. Иосилевич, Г.Б. Строганов, Ю.В. Шарловский. - М.: Машиностроение, 1986. - 224 с.
3. Биргер И.А. Расчет на прочность деталей машин [Текст] / И.А. Биргер, Г.Б. Иосилевич. - М.: Машиностроение, 1993. - 640 с.

Ю.А. МАЛИНОВСКИЙ, канд. техн. наук, доц., Криворожский колледж НАУ
С.И. МАЛИНОВСКАЯ, канд. техн. наук, доц., А.А. БОНДАРЕЦ, ст. преподаватель,
Криворожский национальный университет

ОБОСНОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ТРЕНИЯ И ИЗНОСА С ПОЗИЦИЙ ПОВЕРХНОСТНЫХ ДЕФОРМАЦИОННО-ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ

Целью работы является разработкой новых уточненных инженерных методов расчетов контактирующих деталей на трение и износ с учетом деформационно-волновых процессов в зоне перед движущейся деталью. Для объяснения эффектов волнообразования на контактирующих поверхностях предложена расчетная модель, в которой наружный слой взаимодействующих полупространств схематизирован в виде двух балок на упругом основании, которые обладают конечной длиной и имеют шарнирно-неподвижное опирание в массивах взаимодействующих деталей. Приведены дифференциальные уравнения упругих линий "гипотетических" балок взаимодействующих деталей. Дифференциальное уравнение, описывающее деформационно-волновые процессы в поверхностных слоях одной детали, которая является функцией координат, скорости изменения силы трения и времени имеет вид

$$E_n I \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + T(\dot{x}) \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + kw + m_o \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = 0,$$

где $T(\dot{x})$ - изменяющаяся касательная сила трения, зависящая от скорости деформации балки и времени; E_n - модуль упругости «гипотетической» балки; I - момент инерции фрагмента балки, обусловленный толщиной поверхностного слоя и шириной балки; $w(x,t)$ - динамический прогиб «гипотетической» балки; k - коэффициент жесткости упругого основания балки (постели); m_o – масса единицы длины балки; $x(t)$ - продольное смещение детали.

Приведенное дифференциальное уравнение рассматривается с граничными условиями, которые соответствуют равенству нулю прогибов и изгибающих моментов на шарнирно опертых концах стержня. Поэтому решение уравнения допускает представление в виде рядов Фурье по координате x и времени t . Формы изгибных колебаний представляют собой набор синусоид. Временная составляющая динамических прогибов сводится к n независимым уравнениям типа Матье. Не прибегая к решению уравнений Матье, можно оценить, какой вид износа и разрушения поверхностей преобладает (деформационный или усталостный).

Рассмотрены приемы для определения количества полуволн «гипотетических» балок, а также высоты микронеровностей, появляющихся после потери продольной устойчивости балок при взаимодействии контактирующих деталей.

Представлены результаты по определению касательных усилий для растянутой и сжатой частей "гипотетической" балки. Предложены способы определения степени волнистости сжатой части "гипотетической" балки после потери ее продольной устойчивости, а также способы определения деформационных микронеровностей.

Анализ решения приведенного уравнения позволяет определить известными методами области динамической устойчивости (или неустойчивости) поверхностных слоев взаимодействующих деталей.

Новизна работы заключается в том, что выявлен источник дополнительных микронеровностей, которые возникают на взаимодействующих деталях при их соприкосновении. Этот источник является деформационно-волновым и присутствует при сухом и жидкостном трении, а также трении качения. Другими словами, деформационно-волновые процессы являются дополнительными сопротивлениями при любых видах трения и изнашивания.

Практическая значимость состоит в достижении более высокой точности при выполнении расчетов на трение и износ с учетом волнообразных деформаций поверхностных слоев контактирующих деталей, вследствие потери продольной устойчивости этих слоев. А также, в прогнозировании механизма разрушения поверхностных слоев деталей, в результате местного выкрашивания материала при воздействии касательных циклических нагрузок и наступления эффекта усталости материала поверхностных слоев.

Ю.А. МАЛИНОВСКИЙ, Г.В. ДАНИЛИНА, кандидаты техн. наук, доц.
Криворожский колледж НАУ

А.А. БОНДАРЕЦ, ст. преподаватель, Криворожский национальный университет

ДЕФОРМАЦИОННО ВОЛНОВОЙ ПОДХОД ПРИ РАСЧЕТАХ НА ТРЕНИЕ И ИЗНАШИВАНИЕ

Для оценки условий трения и износостойкости деталей обычно рассматриваются следующие теории: геометрические, молекулярные, деформационные, комбинированные. Все указанные теории рассматривают процессы, происходящие на контакте взаимодействующих деталей [1]. Однако при взаимодействии деталей также имеют место деформационные процессы на полупространстве, которые происходят в зоне перед движущейся деталью (по неподвижному полупространству). Эти исследования касаются вопросов волнообразования на обкатываемых поверхностях цилиндрических деталей, а также на колесах и железнодорожных рельсах, указанный деформационный эффект объясняется местной потерей устойчивости тонкого поверхностного слоя обкатываемых деталей. Опираясь на результаты рассмотренных работ, нами сделан вывод о том, что задача о трении и изнашивании двух шероховатых поверхностей состоит из двух задач – одна из которых это задача о движении плоского штампа по шероховатой поверхности (или качении цилиндра по шероховатой поверхности), а вторая – это сопряженная с ней задача о нагружении упругого полупространства касательным усилием, определяемым при решении первой задачи.

Для упрощения сопряженной задачи нами использована приближенная модель, в которой тонкий поверхностный слой каждой из взаимодействующих деталей представлен в виде стержня на упругом основании, нагруженном касательной нагрузкой. При такой постановке задачи поверхностный слой полупространства либо теряет устойчивость, и получает волнообразные деформации, либо поверхностный слой полупространства находится под воздействием циклических нагрузений.

Тогда выражение для определения критической силы для «гипотетической» балки имеет вид

$$T_{кр} = \frac{\pi^2 E_c I}{l_2^2} \left(m^2 + \frac{\beta l_2^4}{m^2 \pi^2 E_c I} \right),$$

где E_c – модуль упругости материала поверхностного слоя; I – момент инерции балки единичной ширины, m – число полуволн балки потерявшей устойчивость; l_2 – длина гипотетической балки; β – коэффициент жесткости упругого основания.

Если $T \geq T_{кр}$, то потеря устойчивости балки происходит либо за пределами упругости или в пластической зоне и деформации балки являются необратимыми и гофрированный поверхностный слой балки представляют собой вновь образованные деформационные микронеровности, которые могут быть соизмеримы с изначальными геометрическими микронеровностями на поверхности балки (полупространства).

Если же $T \leq T_{кр}$, то волны деформации появляются перед движущимся штампом, когда штамп проходит зону волнообразования, то деформационная поверхность полупространства восстанавливает свою форму, и балка при этом устойчивости не потеряет, но разрушение поверхностного слоя все равно произойдет из-за накопления усталостных деформаций в слое.

В том и другом случае происходит износ и выкрошивание соприкасающихся поверхностей. В целом с учетом указанных особенностей процессов трения и изнашивания может существенно измениться площадь всех выступов на каждом из контактирующих тел, а также может измениться высота наибольших микронеровностей. Для правильного расчета износа рассматриваемых поверхностей необходимо скорректировать данные по площади выступов контактирующих тел, а также по высоте наибольших микронеровностей.

Список литературы

1. Крагельский И.В. Трение и износ. Изд. 2е. М., Машиностроение 1968, 480 с.

Ю.А. МАЛИНОВСКИЙ, Г.В. ДАНИЛИНА, кандидаты техн. наук, доц.,
М. Г. СОЛОШЕНКО, курсант, Криворожский колледж НАУ

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПРОЦЕССОВ ТРЕНИЯ И ИЗНАШИВАНИЯ ПРИ ДЕФОРМАЦИОННО ВОЛНОВЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЯХ О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ДЕТАЛЕЙ

При взаимодействии двух подвижных деталей установлено, что имеют место деформационно волновые процессы перед одной из движущихся деталей (штампом). Учет этих процессов позволяет определить дополнительные деформационные шероховатости в области перед движущимся штампом. Эти деформации появляются в результате нагружения поверхностного слоя деталей подвижной касательной нагрузкой (силой трения). Анализируя характер взаимодействия деталей, сделаем вывод о том, что данная задача в представленной постановке является задачей о нагружении тонкого поверхностного слоя полупространства подвижной касательной нагрузкой, которая вызывает остаточные деформации поверхностных слоев. Эти деформации носят характер местной потери устойчивости взаимодействующих деталей.

Отметим, что силы трения между взаимодействующими деталями являются функциями скорости проскальзывания контактирующих тел. Иначе говоря, характеристика трения, оказывается, обладает падающей характеристикой скорости скольжения взаимодействующих элементов. Такая характеристика трения при определенных сочетаниях параметров взаимодействующих деталей, является источником возникновения автоколебаний в системе трения. При таком механизме развития автоколебаний рационально представить верхний слой полупространства в виде балки на упругом основании, которая нагружена продольной периодически изменяющейся силой.

Под воздействием переменной продольной силы балка совершает параметрические колебания. Прогибы балки будем искать в виде

$$w(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} f_n(t) \cdot \sin \frac{m_n x}{l},$$

где $f_n(t)$ - некоторые функции времени, которые являются решениями дифференциальных уравнений Матье (с плавающей частотой), $n = 1, 2, 3, \dots, \infty$; l - длина участка «гипотетической» балки, которая деформируется по одной из представленных синусоид.

При определенном соотношении параметров балки она может потерять динамическую устойчивость. Для определения зон устойчивости и неустойчивости гипотетической балки дифференциальное уравнение продольно-поперечных колебаний балки сведено к n независимых уравнений типа Матье и исследованы зоны устойчивости и неустойчивости решения этих уравнений с помощью диаграммы Айнса-Стретта.

На основании полученных результатов задача о взаимодействии движущегося штампа по упругому полупространству может быть сведена к трем различным задачам:

Задача о фрикционном взаимодействии штампа и полупространства в области перед штампом при потере балкой динамической устойчивости.

Задача о фрикционном взаимодействии штампа и упругого полупространства в области перед штампом до потери поверхностными слоями гипотетической балки динамической устойчивости.

Задача о движении штампа (представленного точечной массой) по полупространству с учетом изгибных деформаций балки и отсутствием фрикционного взаимодействия.

В случае рассмотрения первой задачи разрушение поверхностных слоев перед штампом происходит из-за потери поверхностными слоями динамической устойчивости и последующего смятия штампом деформированного слоя.

При рассмотрении второй задачи сжимающие нагрузки в поверхностных слоях балки не достигают критических значений, вместе с тем, фрикционный контакт имеет место, а разрушение поверхностных слоев носит усталостный характер.

При рассмотрении третьей задачи сжимающими нагрузками и силами трения пренебрегаем (в силу их малости), а разрушение поверхностных слоев носит усталостный характер только под движущейся вертикальной нагрузкой (вес штампа).

Р.В. ДОВГАНЮК, студент, С.И. МАЛИНОВСКАЯ, канд.техн.наук, доц.
Криворожский национальный университет

ПОПУТНОЕ ДРОБЛЕНИЕ СЫРЬЕВОГО МАТЕРИАЛА РОТОРНЫМ ТРАНСПОРТИРОВЩИКОМ

Для транспортировки и охлаждения горячих сырьевых материалов перспективным является применение так называемых роторных транспортировщиков-охладителей.

Конструктивно транспортирующая система состоит из нечетного числа вращающихся дуговых роторов, причем каждый последующий ротор повернут относительно предыдущего на угол 90° .

Нечетное количество роторов обусловлено тем, что первый ротор, расположенный в начале участка транспортирования предназначен для предотвращения попадания крупных кусков сырьевых материалов на конвейер просыпи, а количество роторов, необходимое для осуществления процесса транспортирования всегда кратно четырем, так как процесс перемещения материала состоит из четырех этапов.

При рассмотрении рабочего процесса в машине будем исходить из того, что каждый ротор представляет собой два сложенных по хордам круговых сегмента, которые получены одним и тем же радиусом и опираются на угол 90° .

Указанные роторы при синхронном и синфазном вращении в идеале должны обеспечивать непрерывный контакт сопрягаемых поверхностей. При использовании машины в качестве транспортировщика-охладителя зазор между сопрягаемыми поверхностями должен отсутствовать. Если машина ещё выполняет функцию грохота, то зазор между сопрягаемыми поверхностями роторов должен быть все время постоянным.

Помимо функций транспортирования, охлаждения и просеивания перемещаемого материала, в некоторых режимах эксплуатации возможно ещё и независимое дробление крупных кусков материала, при этом геометрические и кинематические параметры машины должны удовлетворять некоторым условиям.

В случае транспортирования материала различной крупности (например, агломерат), в результате сегрегации крупного материала в нижней части рабочей камеры с высокой степенью вероятности может произойти захват и удар ротором по «условно» неподвижному куску транспортируемого материала.

Отметим, что передача энергии на материал происходит «свободным» ударом, когда кусок не опирается на рабочие части машины, при этом усилие удара уравнивается силами инерции самого куска.

Наибольшая кинетическая энергия, которая затрачивается ротором при его соударении с наибольшим куском перемещаемого материала, достигается после сползания такого куска по боковой поверхности первого ротора в положение, при котором большая ось первого ротора вертикальна, а второго ротора – горизонтальна, тогда вторым ротором при его взаимодействии с куском материала достигается наибольший ударный импульс.

«Попутное» измельчение перемещаемого материала достигается при взаимодействии наиболее крупных кусков материала со вторым ротором рабочей камеры, находящемся в горизонтальном положении.

Если крупный кусок, в силу своего положения в рабочей камере, не будет раздроблен, то этот процесс может быть осуществлен в последующих рабочих камерах, образованных другими роторами машины.

Если по условиям эксплуатации необходимо додрабливание крупных кусков, или требуется исключить дробление, то этот вопрос рассматривается из энергетических соображений. Для разрушения куска материала необходимо, чтобы приращение кинетической энергии при соударении ротора с куском транспортируемого материала, было больше или равно работе сил упругого разрушения.

И.В. БЕЛОКОНОВ, студент, С.И. МАЛИНОВСКАЯ, канд.техн.наук, доц.,
Криворожский национальный университет

ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ШИХТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ РОТОРНЫМ ТРАНСПОРТРОВЩИКОМ

Роторный аппарат, реализующий функции транспортирования, охлаждения, грохочения, измельчения представляет собой n роторов, вращающихся синхронно относительно своих осей, кинематически связанных с общим приводом. Вращающий момент может быть передан от ротора к ротору, например, при помощи цепной передачи, или другим способом.

Рассмотрим перемещение сыпучего материала по несущему полотну машины:

I этап (его начало) – соответствует горизонтальному положению роторов с нечетными номерами, и вертикальному положению роторов с четными номерами. Процесс работы аппарата начинается с синхронного вращения всех роторов по ходу часовой стрелки в пределах от 0 до 45° ($\pi/4$). При этом начинается загрузка рабочего пространства между 1 и 2 роторами. *I этап* работы грохота заканчивается когда угол поворота каждого ротора достигает 45° от исходного положения. Этот этап заканчивается приемкой полной порции исходного материала в рабочую камеру, которая образуется 1 и 2 роторами.

II этап (его начало) – соответствует повернутому положению всех роторов от начального их положения на угол 45° ($\pi/4$, поворот осуществляется по ходу часовой стрелки). При достижении углом поворота значения $\varphi=90^\circ$ этап заканчивается. За время этого этапа происходит сжатие материала в рабочей камере.

III этап (его начало) соответствует вертикальному положению роторов с нечетными номерами и горизонтальному положению роторов с четными номерами. При повороте роторов в пределах $90^\circ \leq \varphi \leq 135^\circ$ ($\pi/2 \leq \varphi \leq 3/4\pi$) происходит дальнейшее сжатие и последующее вытеснение материала из приемной камеры. Если ($\varphi = 3/4\pi$) этап заканчивается полным вытеснением материала из камеры, образованной роторами 1 и 2 с последующей передачей материала на ротор 3.

IV этап. Начало этапа соответствует повороту всех роторов (в направлении вращения часовой стрелки) на угол 135° . При этом обрабатываемый материал поступает в приемную камеру, образованную роторами 2 и 3. в этом случае приемная камера полностью заполняется порцией исходного материала. За время поворота роторов в пределах $135^\circ \leq \varphi \leq 180^\circ$ ($3\pi/4 \leq \varphi \leq \pi$) происходит сжатие материала в рабочей камере. Начиная с угла $\varphi = 180^\circ$ ($\pi/2$) порция материала оказывается зажатой между вертикально расположенным ротором 2 и горизонтальным ротором 3. то есть форма расположения роторов соответствует этапу I.

На IV этапе ротор №2 повернут на угол (-90°) и транспортируемый материал с ротора №4 перегружается на ротор №5.

Рассмотрим процесс дробления материала в нижней зоне контакта роторов. Частица материала, попавшая в рабочую камеру может быть поджата под действием веса частицы G . При этом, если угол между касательными к частице в точках контакта с роторами будет весьма мал, то частица за бесконечно малый промежуток времени Δt будет находиться под действием системы сил T_1, T_2, G (сил прижатия и тяжести частицы), тогда

$$T_1 = T_2 = \frac{G}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} . \quad (1)$$

При малых значениях α сила прижатия частицы к каждому ротору может достигнуть весьма значительных величин, которые будут соизмеримы с разрушающими нагрузками для каждой частицы.

Список литературы

1. Малиновский Ю.А., Малиновская С.И., Малиновская А.Ю., Данилина Г.В. К обоснованию разрушения шихтового материала при транспортировке его роторным агрегатом. // Научные труды SWorld.-2015.-Т.7.№2.-С.15-21.

А.Н. НЕМЧЕНКО, студент, С.И. МАЛИНОВСКАЯ, канд.техн.наук, доц.,
Криворожский национальный университет

ПРЕДПОСЫЛКИ ОПИСАНИЯ ПРОДОЛЬНОЙ ДИНАМИКИ ДВИЖЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ВИДОВ ТРАНСПОРТА

Конвейерные поезда представляют собой перспективный вид шахтного и карьерного транспорта, а также транспорта для совместной (открыто-подземной) разработки полезных ископаемых.

В зависимости от назначения и характера трассы конвейерные поезда могут быть запроектированы с автономными двигателями, установленными на вагонетках подвижного состава (в определенном порядке) и токоведущими элементами по всей длине трассы, или со стационарными двигателями (например, с линейными асинхронными двигателями ЛАД).

Анализ движения конвейерных поездов показал, что для систем со стационарными приводами при прохождении вагонеткой тягового двигателя последний делит состав на сжатую и растянутую зоны, т.е. состав разделен на участки тяги и толкания, при этом соотношение между длинами и массой, растянутой и сжатой частями постоянно изменяется во времени

$$m_p = f_1(t); m_c = f_2(t); m = m_p + m_c; l_p = f_3(t); l_c = f_4(t); l = l_p + l_c,$$

где m_p – масса растянутой части подвижного состава; m_c – масса сжатой части состава; m – общая масса состава; l_p – длина растянутой части состава; l_c – длина сжатой части состава; l – общая длина состава.

При этом прохождение каждой вагонетки по приводу начинается с режима тяги, а заканчивается режимом толкания всего состава.

Режим тяги с изменяемой длиной растянутой части подвижного состава не отличается принципиально от режимов тяги для других транспортных систем.

Режим толкания характеризуется постоянным возрастанием числа толкаемых тележек.

Таким образом, как для конвейерных поездов со стационарными двигателями, так и с автономными приводами можно выделить сжатые участки подвижного состава, на которых полностью выбираются зазоры между ребордами колесных пар и рельсами (что происходит либо в результате сжатия части конвейерного поезда или в результате извилистого движения вагонетки в колее).

Наиболее реальной расчетной схемой подвижного состава конвейерного поезда может быть принята одна из расчетных схем, где подвижный состав представлен системой сосредоточенных масс, соединенных упругими связями (деформируемыми элементами).

Данная расчетная схема успешно используется в решении задач динамики железнодорожного транспорта.

Сцепные устройства, или так называемые упругие связи между тележками подвижного состава, могут иметь различные расчетные схемы.

Известные математические описания движения подвижного состава, составленного из n – тележек, соединенных $(n-1)$ промежуточными шарнирами, которые в силу принятых допущений, как уже отмечалось, адекватны лишь в течение короткого промежутка времени.

Для правильного выбора параметров подвижного состава и его элементов необходим учет всех динамических нагрузок, возникающих в процессе движения, поскольку помимо продольных усилий, при динамике конвейерного поезда в режиме толкания имеют место дополнительные поперечные силы, оказывающие существенное влияние на весь процесс движения.

А.С. АРАЛКИН, канд. техн. наук, доц., А.Н. БАЛАН, магистр,
 В.В. ФИЛЕНКО, инж., Криворожский национальный университет
 Д.В. ГОЛОТА, гл. инженер, ООО «Версия-Люкс»,
 О.С. КОНОПАЦКИЙ, гл. механик, Южно-Бужский карьер

УСТРОЙСТВО ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ РЕГУЛЯРНОГО МИКРОРЕЛЬЕФА

Цель работы - разработка рациональной конструкции устройства для нанесения микро рельефа на цилиндрические поверхности и исследование его эксплуатационных параметров, обеспечивающих улучшение условий смазывания пар трения.

Актуальность работы. Существующие способы создания микро рельефа сводятся главным образом к его накатке, обкатке, выглаживанию и имеют низкую маслосъемность. Форма микро рельефа представлена гладкими канавками, что способствует плохой задержке смазки на поверхности. Эти способы не могут не быть использовано для обработки закаленных поверхностей, деталей из твердых сталей, а также для для создания микро рельефа на фасонных цилиндрических поверхностях, например, зубчатых, рифленых или шлицевых. Поэтому тема своевременна и актуальна.

Идея работы состоит в том, чтобы микро рельеф наносить на рабочие поверхности деталей при помощи лазерного генератора с электромагнитным возбудителем.

Устройство [1] (рис. 1а) выполнено на базе токарно-винторезного станка, в патроне которого установлен ведущий узел, включающий втулку 1, пружину 2 и ведущий рифленый центр 3, лазерный генератор 4, и ролики 5, смонтированные в корпусе 6 на суппорте 7 станка. Осциллирующий узел 8, смонтирован на пиноли 9 задней бабки станка, состоящий из ведомого рифленого центра 10, ступицы 11, дискового копира 12, и упора 13. Лазерный генератор 4 установлен в шаровой опоре 14 на суппорте 7 станка и оснащен электромагнитом 15 (рис. 1б), якорь 16 которого шарнирно связан с лазерным генератором 4 тягой 17, и оборудован устройством регулировки амплитуды колебаний 18. Ось диска 11 копира 12 может быть расположена под острым углом по отношению к оси шпинделя станка. Это позволит получить синусоидальные траектории микро канавок IV-х порядков (рис. 1в).

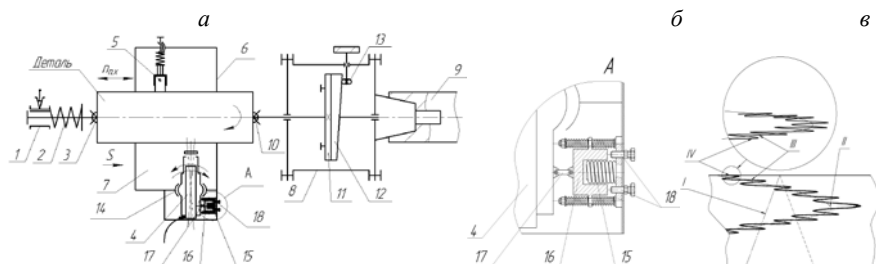


Рис. 1. Устройство для нанесения регулярного микро рельефа: а - схема устройства, б - электромагнитный возбудитель, в - траектории канавок микро рельефа

Экспериментальные исследования устройства проводили в промышленных условиях на лазерной установке Fiber 3015. Микро рельеф (рис. 2а) наносили на образцы из нержавеющей стали Aisi 201. Исследования геометрических параметров канавок выполняли на микроскопе NU-2E (КНУ).

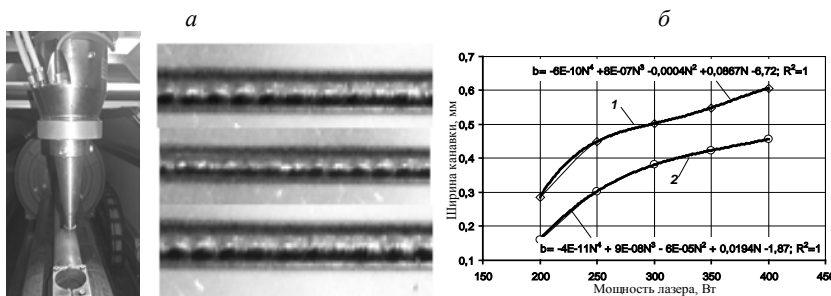


Рис. 2. Исследование параметров микро канавок: а - лазерная горелка Fiber 3015 с канавками; б - зависимость ширины канавок от мощности излучения генератора

Установлено (рис. 2б), что ширина канавки *b* зависит от мощности излучения *N*: для наружной ее части (1) - $b = -6 \cdot 10^{-10} N^4 + 8 \cdot 10^{-7} N^3 - 4 \cdot 10^{-4} N^2 - 8,67 \cdot 10^{-2} N - 6,72$; достоверность аппроксимации $R^2=1$;

для внутренней выпуклой части (2) - $b = -4 \cdot 10^{-11} N^4 + 9 \cdot 10^{-8} N^3 - 6 \cdot 10^{-5} N^2 - 1,94 \cdot 10^{-2} N - 1,87$; $R^2=1$. Разработанное устройство будет использовано для нанесения регулярного микро рельефа на рабочую поверхность сверла для глубокого сверления новой конструкции.

Список литературы

1. Пристрій для нанесення регулярного мікро рельефу/ Аралкін А.С, Балан О.М., Голота Д.В., Матвійчук Р.Ю. // Патент України на корисну модель № 113260 У 201606457 від 15.11.2016. Заявл. 13.06.2016. - Бюл. № 2 опубл. 25.01.17.

УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ ЧЕРВЯЧНОЙ ПЕРЕДАЧИ

В условиях современного производства приобретение нового оборудования для большинства предприятий практически невозможно. Импортные станки слишком дорогие. Отечественные – дешевле, но их технологические показатели ниже импортных. Остается путь восстановления и модернизации станков и другого технологического оборудования [1]. При модернизации приводов подачи универсальных станков встает задача автоматического отключения червячных передач, которые, как правило, используют для разветвления кинематических цепей. Поэтому разработка такого устройства является задачей своевременной и актуальной. Устройство монтируют в корпусе 1 металлорежущего станка (рис. 1).

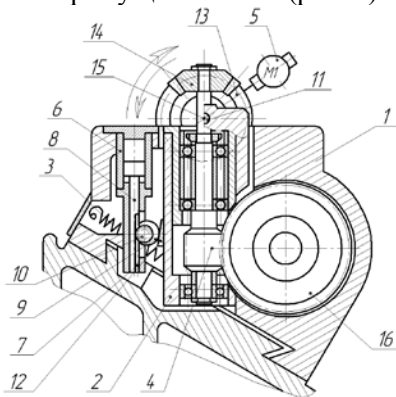


Рис.1. Устройство отключения червячной передачи

На подпружиненной плите 2, один из концов которой связан пружиной растяжения 3, установлены червяк 4 с приводом 5 и управляющий элемент, выполненный в виде гидроцилиндра 6 и реечной передачи. Реечный элемент 7 выполнен на штоке 8 гидроцилиндра 6 и эксцентрика 9, размещенного соосно с реечной шестерней 10. Подпружиненная плита 2 выполнена с возможностью поворота вокруг неподвижной оси 11, а эксцентрик выполнен с возможностью взаимодействия со скосом 12, который установлен на подпружиненной плите 2. Червячная передача, состоящая из червяка 4 и червячного колеса 16, связана с приводом 5 посредством конической передачи, состоящей из конических колес 13 и 14. При этом неподвижная ось 11 поворота подпружиненной плиты 2 расположена соосно с осью 15 ведущего колеса 13. Гидроцилиндр 6 управляющего элемента оснащен гидравлической системой управления (ГСУ), включающей гидрораспределитель с электрическим управлением и гидрозамок (не показаны). Перед началом работы червячной передачи осуществляют настройку ГСУ на необходимое давление масла гидросистеме. В исходном положении подпружиненная плита 2 с червяком 4 поджата кулачком 9 к червячному колесу 16. При этом зубья червяка 4 входят в зацепление с зубьями червячного колеса 16 и при их работе гидрозамок ГСУ исключает утечку масла из рабочих полостей гидроцилиндра 6. Во время работы червячной передачи вращение от электродвигателя М1 привода 5 через коническую передачу передается на червяк 4. Вращающийся червяк 4 приводит в движение входящее с ним в зацепление червячное колесо 16. При необходимости отключения червячной передачи от кинематической цепи привода включают электромагнит гидрораспределителя ГСУ. Масло по нагнетательной магистрали от гидронасоса поступает в штоковую полость гидроцилиндра 6 и смещает шток 8 с выполненным на нем реечным элементом 7 вверх (по схеме). Реечный элемент 7 поворачивает реечное колесо 10 с эксцентриком 9 и отводит его от скоса 12. Поворотная плита 2 разжимается с помощью пружины 3, поворачивается на оси 11 и выводит из зацепления червяк 4 с червячным колесом 16. При этом, зубья ведомого конической шестерни 14 обкатываются по зубьям ведущей конической шестерни 13 не выходя из зацепления. После отключения червячной передачи привод 5 от электродвигателя М1 может продолжать вращаться и передавать движение на другие элементы кинематической цепи, включая вал, на котором закреплено червячное колесо 16. Для включения червячной передачи масло подают в штоковую поршневую гидроцилиндра 6. Шток 8 с выполненным на нем реечным элементом 7 смещаются вниз. Реечный элемент 7 поворачивает реечное колесо 10 с эксцентриком 9, который нажимает на скос 12. Поворотная плита 2 поворачивается на оси 11 вводит червяк 4 в зацепление с червячным колесом 16. Разработанная конструкция устройства будет использоваться при модернизации привода подачи вертикально-сверлильного станка мод. 2Н150.

Список литературы

1. Гаврилюк В.С. О журнале «Ремонт, восстановление, модернизация (РВМ)» и его задачах // Редукторы и приводы. – 2007, № 2 (04). – С. 3 – 4.
2. Пристрій для автоматичного відключення черв'ячної передачі / А.С. Аралкін, С.М. Балан. Заявка на корисну модель U201700651 від 23.01.2017.

НАДІЙНІСТЬ ОСНОВНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

У останні роки у зв'язку з безперервним зростанням цін на нафту електромобілі знову стали набирати популярність. Електромобілі є найрадикальнішим засобом боротьби за чистоту атмосфери, особливо у великих містах, так як смороду не викидають в повітря токсичні вихлопні гази.

У даний година у світі експлуатуються декілька десятків тисяч електромобілів, тільки в Англії їх близько 30 тис., а в США 400 тис. У своєму новому звіті Міжнародне енергетичне агентство (МЕА) наводить такі дані: в 2015 р. у світі число електромобілів досягло 1,26 млн. За перші два місяці 2016 року в Україні було продано 125 електромобілів, а всього на даний момент в країні зареєстровано 693 електромобіля проти 568 за станом на 1 січня 2016 р. Про це повідомляє afr.com.ua.

Найпопулярнішим серед українців ставши Nissan Leaf : цих хетчбеків з качану року придбали понад сотні. Причиною різкого стрибка попиту на електромобілі є скасування з 1 січня 2016 року ввізних мит. Надалі їх парк буде зростати. Тому питання надійності таких автотранспортних засобів безумовно становить значний інтерес. Дані по надійності електромобілів, що експлуатуються в різних країнах світу вже є, хоча їх і не так багато.

Наприклад, американська електромобільна асоціація провела дослідну 26 - місячну експлуатацію 74 електромобілів. При цьому було встановлено, що середнє напрацювання на відмову (при середньому числі робочих днів у місяці 26) склало 136,2 дня, але 80 % всіх відмов зареєстровано в перший рік експлуатації.

Таблиця 1

Надійність основних систем електромобілів

Елементи конструкції	Відмови	
	число	%
Все електрообладнання	403	73,8
Імпульсний перетворювач	93	17
Тягова акумуляторна батарея	62	11,4
Бортовий зарядний пристрій	28	5,1
Запобіжники	33	6
Лічильник енергії тягової акумуляторної батареї	77	14,1
Тяговий електродвигун	5	1
Перетворювач (вторинне джерело живлення)	105	19,2
Механічні вузли	143	26,2

Отже, було зафіксовано три найменш надійних системи на електромобілях: електронний перетворювач вторинного джерела живлення, імпульсний перетворювач і електронний лічильник енергії тягової акумуляторної батареї.

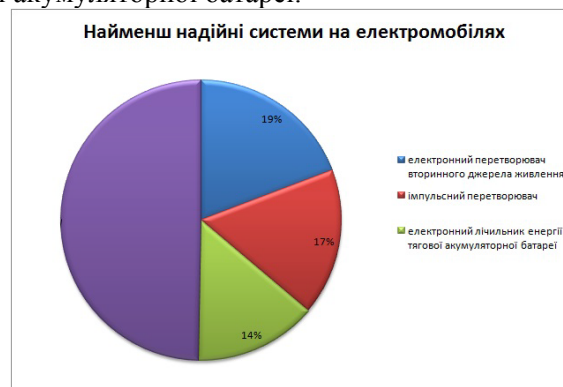


Рис. 1. Найменш надійні системи на електромобілях

ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ ШУМУ ВИХРОВОГО КОНДИЦІОНЕРА ДЛЯ ПРИМІЩЕНЬ ЕЛЕКТРОНІКИ ДОМЕННИХ ПЕЧЕЙ

Забезпечення необхідного температурного режиму в приміщеннях електроніки машинних залів доменних печей досягається застосуванням кондиціонерів, які працюють в режимі охолодження повітря. Використовуються, переважно, автономні кондиціонери, в яких реалізується парокомпресорний метод охолодження з використанням фреону. Основним недоліком таких систем є недостатня надійність, що обумовлено важкими температурними умовами в машинних залах: кондиціонери потребують заміни після кількох місяців експлуатації.

Вказаного недоліку позбавлені вихрові кондиціонери, які працюють на стисненому повітрі. Джерелом холоду в таких кондиціонерах є вихрові труби з водяним охолодженням. Застосування вихрових кондиціонерів потребує вирішення проблеми підвищеного шуму вихрових труб. Шум вихрової труби суттєво зростає при збільшенні витрати стисненого повітря: при витратах повітря 3-4 м³/хв рівень звуку становить 105-108 дБ А, що значно перевищує вимоги санітарних норм. Для ефективного охолодження приміщень невеликого об'єму необхідні витрати стисненого повітря складають до 12 м³/хв, або ж вихровий кондиціонер має включати три вихрові труби. При цьому рівень звуку додатково зростає на 5 дБ А, що унеможливує застосування вихрового кондиціонера в місцях знаходження людей. Тому зменшення рівнів шуму вихрових труб є актуальною технічною проблемою. Інтенсивний аеродинамічний шум при роботі вихрових труб генерується на виході холодного потоку і носить яскраво виражений високочастотний характер. Основним засобом зменшення шуму в даному випадку є глушники активного типу, в яких відбувається перетворення звукової енергії в тепло у звукопоглинальному матеріалі, вздовж поверхні якого рухається газовий потік.

Ослаблення шуму глушником активного типу суттєво зростає при наявності покритих звукопоглиначем поворотів газового потоку. Для зниження високочастотного шуму використовуються також екранні глушники, в яких зміна напрямку потоку досягається установкою біля відкритого кінця повітроводів облицьованих екранів. Збільшення ефективності екранних глушників забезпечується встановленням облицьованих ділянок вздовж повітроводу.

В інституті НДППрудмаш (м. Кривий Ріг) був розроблений експериментальний зразок технологічного кондиціонера з трьома вихровими трубами для машинного залу доменної печі № 5 КМК. Глушник кондиціонера мав корпус прямокутного перетину, розділений зсередини Т-подібною вставкою на три прямокутних канали. Бічні стінки корпусу і торцеві кришки облицьовувались звукопоглиначем. Вихрові труби розміщувались у корпусі глушника. При проходженні газовим потоком каналів і вихідного патрубку на облицьованих поворотах відбувалась п'ятикратна зміна напрямку його руху на 90°. Особливістю даної конструкції була орієнтація прохідного перерізу другого каналу під кутом 90° до перерізу третього (випускного) каналу. У підсумку звукова хвиля при проходженні двох поворотів на 90° зазнавала просторової трансформації, в результаті якої з'являлись додаткові відбиття від торцевої стінки і стінок каналів, що забезпечувало додаткове зниження шуму.

Застосування глушника забезпечило зниження шуму кондиціонера на відстані 1 м від корпусу до 82 дБ А, що було недостатнім. Подальше зменшення шуму досягалося засобами зниження механічного шуму, який випромінювався корпусами вихрових труб. Засоби включали загальний звукоізолюючий чохол із склолакотканини на корпусах, заповнений базальтовим скловолокном, і кріплення труб до корпусу глушника через гумові віброізолятори. В результаті застосування зазначених засобів рівень звуку низився до 74 дБ А, що відповідало нормативним вимогам. Аналіз і узагальнення результатів експериментальних та теоретичних досліджень дозволило сформулювати основні вимоги до зменшення шуму кондиціонерів з вихровими трубами:

зменшення шуму включає одночасне застосування засобів зниження аеродинамічного і механічного шуму вихрових труб;

конфігурація і довжина каналів глушника встановлюється у межах заданих розмірів кондиціонера, а швидкість потоку повітря в каналах має бути мінімально можливою і не перевищувати 30 м/с;

розрахунок акустичної ефективності глушника можна виконати за спрощеними розрахунковими залежностями після остаточного вибору конструктивної схеми;

зменшення механічного шуму вихрових труб досягається засобами звукоізоляції, звукопоглинання та віброізоляції.

ВИКОРИСТАННЯ ВИХРОВОГО ЕФЕКТУ В ЗАСОБАХ ОХОРОНИ ПРАЦІ ГІРНИКІВ

Вихрова труба є пристроєм, в якому при закручуванні і розширенні газу в циліндричній камері забезпечується поділ робочого тіла на дві температурні фракції. На периферії труби утворюється закручений потік з більшою температурою, а в центрі – охолоджений потік.

Одним із об'єктів застосування вихрових труб є кондиціонування повітря в кабінах управління підземних гірничих машин. Перевагою пристроїв з вихровими трубами є надзвичайна простота і надійність тієї частини установки, в якій відбувається охолодження чи нагрівання газу, плавність регулювання параметрів потоків, невеликі габарити і маса вихрових пристроїв. Притаманна вихровим трубам недосконалість термодинамічних процесів охолодження і нагрівання в шахтових умовах не має істотного значення з огляду на повсюдне застосування стисненого повітря, як одного з основних джерел енергопостачання.

В інституті НДПрудмаш проводилися роботи по створенню пристрою кондиціонування повітря для кабін управління машини для дроблення руди 1МДР, кругового перекидача ОКЕ 4,0-800-75А і комбайна для проходки висхідних виробок 2КВ А.

Шахові випробування пристрою проводилися на шахті "Гвардійська" ПО "Кривбасруда" в кабіні кругового перекидача ОКЕ 4,0-800-75А. Пристрій забезпечив нормалізацію параметрів мікроклімату по температурі, газовому складу повітря і відносній вологості, а також виключав проникнення пилу в кабіну. Згідно розрахункам інтервал ефективної роботи цього пристрою по температурі рудникового повітря складає 24 °С.

Пристрої кондиціонування повітря можна застосувати і на машинах для відкритих гірничих робіт при наявності в їх конструкції автономних компресорів. Можливості застосування пристрою досліджувались стосовно кар'єрного автосамоскида БелАЗ 7540. Автосамоскид оснащено пневматичною гальмівною системою, компресор якої приводиться в дію від колінчатого вала двигуна, і працює безперервно, а витрата стисненого повітря має місце лише при гальмуванні. Повітря, яке викидається, і можна використати для живлення вихрової труби.

Оскільки пристрій має працювати лише в режимі охолодження, то в ньому застосовано вихрову трубу з водяним охолодженням. В такій трубі охолоджується 100% повітря, яке надходить від компресора. Розрахункова холодопродуктивність пристрою складає 1,2-2,9 кВт.

Ще одним прикладом застосування вихрової труби є пристрій обігріву рукоятки переносного пневматичного перфоратора. Існуючі конструкції перфораторів характеризуються високими рівнями локальної вібрації, що перевищують допустимі величини. Віробезпека бурильників, наряду з величинами локальної вібрації перфораторів включає фактор охолодження кистей рук, обумовлений впливом низьких температур атмосферного повітря і шахтних вод низької температури. Наявність цього фактору істотно підсилює вібраційний вплив. Усунення охолоджувальної дії зовнішнього середовища досягається постійним обігрівом рукояток перфораторів в процесі буріння. В конструкції пристрою обігріву для нагрівання повітря використано пристрій на базі модернізованої вихрової труби, вмонтованої в рукоятку і з'єднаної з пневмомагістраллю перфоратора. У пристрої використовується нагрів корпусу вихрової труби, яка працює в режимі з максимальною температурою нагріву гарячого потоку.

Пристрій забезпечує необхідну температуру тримачів рукоятки, кінцеві величини нагріву досягаються через 25 хв. роботи. Пристрій працює і при відключенні перфоратора, що виключає охолодження тримачів під час регламентованих перерв.

Для шахт Кривбасу при температурах рудникового повітря 15-18 °С необхідна температура нагріву тримачів забезпечується при витраті стисненого повітря 0,2-0,3 м³/хв. Для шахт Крайньої Півночі при температурі рудникового повітря -20 °С витрата стисненого повітря складає 0,58 м³/хв. Таким чином, пристрої на базі вихрової труби мають свою сферу застосування в конструкціях гірничих машин, що дозволяє поліпшити умови праці гірників та покращити технічні характеристики виробів.

Б.О. ГУЗЬ, канд. техн. наук, доцент, Г.В. ЧОРНИЙ, студент
Криворізький національний університет

ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ВИХРОВОЇ ТРУБИ У ПРИСТРОЇ ОБІГРІВУ РУКОЯТКИ ПЕРФОРАТОРА

Існуючі конструкції переносних пневматичних перфтораторів характеризуються високими рівнями локальної вібрації, що перевищують допустимі величини. Вибробезпека переносних пневматичних перфтораторів, наряду з величинами локальної вібрації включає фактор охолодження кистей рук бурильників, обумовлений впливом низьких температур атмосферного повітря гірничих виробок і шахтних вод низької температури, наявність якого істотно підсилює вібраційний вплив. Усунення охолоджувальної дії зовнішнього середовища можна досягти постійним обігрівом рукояток переносних пневматичних перфтораторів в процесі буріння.

Застосовувати пристрої обігріву доцільно при температурах рудникового повітря до 26С, а в обводнених виробках і при більш високих температурах.

Основним елементом таких пристроїв є вихрова труба, що працює на стисненому повітрі. Пристрій являє собою модернізовану вихрову трубу, вмонтовану в рукоятку і з'єднану з пневмомагістраллю перфторатора. У пристрої використовується нагрів корпусу вихрової труби, на якому і розміщені тримачі рукоятки. Режим роботи вихрової труби в такому пристрої суттєво відрізняється від режимів роботи вихрових апаратів, що застосовуються в інших галузях техніки. У більшості пристроїв використовуються потоки гарячого або холодного повітря, що виходять із камери розділення. У пристрої обігріву вихрова труба працює в режимі з максимальною чи близькою до максимальної температурою нагріву гарячого потоку, або при відносній долі холодного потоку, близькій до одиниці. Це обумовлено необхідністю забезпечення заданої температури нагріву тримачів при мінімально можливій витраті стисненого повітря.

Ев практиці вихрових апаратів такий режим відноситься до маловивчених, оскільки він не використовується в нагрівальних пристроях іншого призначення.

Однією з основних характеристик вихрової труби є ефект нагріву гарячого потоку ΔT_z , який визначається експериментально як різниця температур гарячого потоку T_z , що виходить з камери розділення, і стисненого газу на вході в сопло T_c . При знаходженні ΔT_z вимірюються температури потоків газу на виході гарячого потоку. При цьому втрати тепла на нагрів корпусу вихрової труби не враховуються, труба вважається адіабатною.

У пристрої обігріву рукоятки перфторатора через використання нагріву корпусу вказані втрати тепла потрібно враховувати, бо вони є суттєвими при невеликих витратах стисненого повітря. Ця обставина викликала необхідність внесення змін у відомі стандартні методики визначення характеристик вихрових труб.

При врахуванні теплових втрат на нагрів корпусу використання відомих співвідношень стаціонарного теплового режиму для циліндричної стінки дає такий вираз для температурного ефекту нагріву гарячого потоку

$$\Delta T_z = T_z - T_c + \frac{\pi d_k l_{em} \alpha_k (T_k - T_{am})}{G_z c_p},$$

де T_k і T_{am} – відповідно температури корпусу вихрової труби та атмосферного повітря, К; G_z – масова витрата гарячого потоку, кг/с; c_p – питома теплоємність повітря, Дж/(кг·К); α_k – коефіцієнт тепловіддачі між корпусом вихрової труби і атмосферним повітрям, Вт/(м²·К); d_k і l_{em} – відповідно зовнішній діаметр та довжина вихрової труби, м.

Формулу можна застосовувати при виконанні умови $G_z \geq G_{z \min}$, де $G_{z \min}$ – мінімальна масова витрата гарячого потоку, яка відповідає максимальній температурі його нагріву $T_{z \max}$.

Одержані результати необхідно використовувати при проектуванні і розрахунках вихрових труб у пристроях обігріву рукоятки перфторатора. Вони дозволяють визначити працездатність пристрою та межі його застосування в залежності від температур рудникового повітря в шахтових виробках та температур стисненого повітря, яке надходить із шахтової пневмомережі.

V.S. HIRIN, Doctor of engineering sciences,, professor
V.HIRIN, Senior Lecturer, SHEI "Krivyi Rih National University"

THE MAIN FACTORS AFFECTING THE CURRENT STATE OF SECURITY AND COMFORT OF PASSENGER TRANSPORT IN UKRAINE

According to the press service of the Ministry of infrastructure in Ukraine there are 85,5 thousands buses for transport at present moment. Critical deterioration reached:

250 buses operated over 34 years, 1,2 thousand - from 29 to 33 years, 3,6 thousands- from 24 to 29 years, 7,9 thousands - from 19 to 24 years. Average depreciation - 16,1 thousands buses from 14 to 19 years. Partly meet safety standards 19 thousands of them. Vehicles - buses from 8 to 13 years. Only fully comply with 33,5 thousands buses operated for 8 years, and that only 44% of all vehicles in Ukraine. In 2016 licensed buses carried more than 3,5 billion passengers. In this case, according to experts' evaluation, the number of buses used to transport passengers without the proper permits can reach over 165 thousands units. The total need for new buses is: 4,3 thousands medium capacity units. 8,3 thousands large and 10,8 thousands very high buses. Every of 18 minute accidents occur with victims on the roads of Ukraine, almost even. 110 - minute people are killed. In an average day in accidents killed 13 people and injured about 105 road users. Injury peak hit was in June and July - the holiday season. In recent years, it was committed a number of accidents with serious consequences involving drivers who went on vacation or transported organized groups of passengers, as well. During 2016 featuring licensed vehicle occurred 5834 accidents, which killed 238 people and injured 2,328 persons, that shows a downward trend compared with the corresponding period of last year respectively -18%, -21% and -5%. Of the fault of bus drivers was committed 426 traffic accidents, killing of 59 people, injured 873 people. It should be noted, that the level of accidents are increasing in the transportation of passengers by minibuses for own needs of legal entities or individual entrepreneurs. For much less intensity of their use and the number of passengers per year (7 times less than the licensed road), the number of occurrence of accidents (2543) is more than the number of accidents that occurred on a vehicle that has been granted as the appropriate transport (1732). The main causes of accidents, which affected people illustrated on Figure 1.

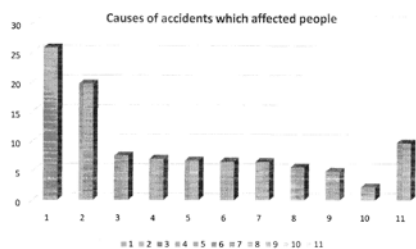


Figure 1. The main reasons of accidents, which affected people

Over speeding - 24,6; Violation of the rules of maneuvering - 18,6; Foul crossroads directions - 7,6; Failure to comply with the distance - 6,9; Road transition in a prohibited place - 6,8; Drunk diving - 6,7; Riding on the oncoming line - 6,8; Non-standard behavior of pedestrians - 5,9; Violation passage pedestrian crossing - 4,0; Pedestrian drunk - 2,1; Natural events - 9,7

The causes of accidents with buses, except of violations of traffic rules, should also include the following: Unapproved buses at the transport (unlicensed transportation); Defective or worn condition of the vehicle; Low qualification of drivers (had preparation and irresponsibility of drivers); Tired driver (not compliance work and leisure driver); Outdated passive safety (obsolescence vehicle); Unsatisfactory road conditions (offense of road services); Violation of rules of transportation of passengers, inappropriate behavior of passengers in the cabin (low level of culture in the society)

So for reducing the number of accidents, deaths and injuries of people, first of all there are needs for preventive work in this direction, eradication reasons of accidents.

The above issues are requiring urgent attention. Proposals how to improve safety in road transport: putting the legal framework that defines the rules and order for organization of passenger buses in Ukraine in modern conditions; legislating of the system of competitive selection (trading) carrier route network, construction of bus stations and bus stops in accordance with modern requirements, scheduling transportation; inclusion in the list of licensed activities in road transport bus carriage of passengers for their own needs legal entities or individual entrepreneurs; improving legal, organizational and logistical control of supervisory activities; improving the road network, traffic management systems, allocation of special lanes for public transport, construction of underground and ground pedestrian crossings; improvement of driver training for category "D".

Development and implementation of modern active and passive safety of buses. Current problems of improving the quality of public transport services are topical not only for city transport, but also for intercity and tourist transportation occasional services. According to a surveys, the main problems for the passengers are not only time spending in transit, but the overall discomfort in the trip. It was revealed the following main disadvantages of public transport in terms of passengers, the aggressive behavior of drivers on the road; inept or irresponsible drivers; unsanitary and uncomfortable rolling stock; rudeness to each other by passengers; delays and failures in the transport work; people who talk too loudly on a cell phone. To improve the situation, it is essential to improve the culture and level of passenger service. It's necessary for optimization of routes study to determine the type, number and passenger public transport. To effectively solve the problems there is a need to improve the training of executives of transportation organizations, and other staff, including drivers. With the reorganization of public transport it should be given priority to ecological electric. For example, at the present time in Kiev and Kharkov are taxi services "Taxi Oxy" and "ECO-taxi" respectively, which have a membership of exclusively electric vehicles.

Also example is pertain to question by town councils of Kryvyi Rih; where for the population at ease and comfort of passenger trucking designed program improving passenger route network. In the implementation of the program by the city executive committee and leading experts of this profile of Kryvyi Rih National University and representatives of carriers were attended. The program should establish seven main bus route large passenger capacities, that enabled to improve the quality of passenger and delivery them to any part of the city with one or two connections.

ТОРІЄВИЙ ДВИГУН ДЛЯ АВТОМОБІЛІВ

По дорогах планети їздять мільярди автомобілів, які споживають мільйони тонн палива щорічно і неймовірно забруднюють навколишнє середовище. Чи є шляхи весь цей автопарк заправляти рідше в 100 000 разів, та ще не маючи при цьому ніяких шкідливих викидів?

Деякі аналітики з США вважають, що це можливо завдяки застосуванню в якості палива торію, важкого слаборадіоактивних металу. Розробкою такої системи зараз займається молода компанія з Коннектикуту Laser Power Systems (LPS). Розміри - ось основна проблема, що не дозволяє забезпечити автомобіль ядерним двигуном. Одна тільки система охолодження, що вимагає постійного припливу свіжого тепловідводу, займає стільки місця, що корисний простір атомного автомобіля зводиться до нуля. Однак створена LPS модель торієвого двигуна важить 200 кг і його в принципі можна помістити під капот сучасного автомобіля. Експерти стверджують, що 1 г торію генерує більше енергії, ніж 28 тис. л бензину, відповідно 8 г цього радіоактивного елемента забезпечить транспортний засіб на 100 років. Наскільки це реально, покажуть подальші експерименти.

Видобуток торію дає всього один чистий ізотоп, в той час як суміш природних уранових ізотопів потребує збагачення для можливості застосування на більшості звичайних ядерних реакторів. Крім того, торій не підтримує ланцюгову ядерну реакцію, його розпад в реакторі припиняється автоматично, що безсумнівно забезпечує високий рівень безпеки. У промислових масштабах від нього видобувається з 12 мінералів, родовища яких відомі в Австралії, Індії, Норвегії, Південній Африці, США, Канаді, Бразилії, Пакистані, Малайзії, Шрі-Ланці, Киргизії та інших країнах. Тільки один з нуклідів торію (торій-232) має досить великий період напіврозпаду, тому практично весь природний торій складається тільки з цього нукліда. Ціна торію складає близько 100 \$ за 1 кг.

Фахівці компанії Laser Power Systems вирішили піти по правильному шляху - відштовхуючись від технологічних можливостей і практичних завдань. В першу чергу вони вирішили відмовитися від уранового реактора, як складного і надмірно небезпечного для пасажирів автомобіля. Як альтернатива було обраний торій. Ідея торієвого реактора для автомобіля прийшла до інженерів в процесі розробки лазера на основі торію (лазери - основний напрямок компанії). Торієвий лазер видає на виході не пучок світла, а теплову хвилю, причому вузько спрямовану.

На основі торієвого лазера конструктори фірми Cadillac розробили силову установку нового типу для автомобілів. Луч псевдо-лазера нагріває воду або аналогічний теплоносій в спеціальному резервуарі, перетворюючи його в пар, який потім використовується для обертання турбіни. Вона, в свою чергу, може передавати крутний момент колесам авто або приводити в рух вал генератора, який буде виробляти електроенергію. При вазі в 230 кг установка має потужність близько 250 КВт. Як паливо в ній використовуються солі торію, 1 г яких за рівнем енергії, що віддається, аналогічний 7500 л бензину.

Концепт-кар Thorium (рис. 1) був розроблений на базі Cadillac. За компонованням він в точності повторює Ford Nucleon: винесена вперед кабіна і реактор, який займає 70% корисного простору автомобіля

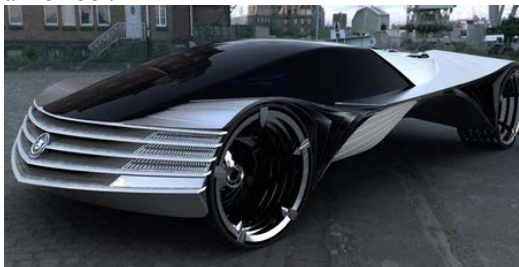


Рис. 1. Компоновання концепт-кара Thorium

Все ж, якщо б все було так просто, то нафтопродукти вже б не мали такого пріоритету. За словами директора Laser Power Systems Чарльза Стевенса Стівенса, розробка компактних турбін і генераторів набагато складніше, ніж створення торієвого лазера. На даному етапі команда з 40 робітників на чолі зі Стівеном намагається відповісти на питання, як ефективніше поєднати лазери, турбіни і генератори. Крім того, також доведеться розробити стандартизований

процес позбавлення від використаного енергопродукту, у якого ще сотні років буде високий рівень радіації. Залишається ще відкритим головне питання - про вплив таких авто на людину та екологію

Якщо торій все ж стане головним джерелом енергії для автотранспорту, то Австралія стане глобальним енергетичним гігантом. За даними Геологічної служби США (US Geological Survey), в Австралії значне за обсягом родовище торію на Землі - близько 333 690 т (приблизно 4 усіх запасів торію на планеті).

А.В.ВЕСНІН, В.О.СІСТУК, кандидати техн. наук, доц.,
А.О. БОГАЧЕВСЬКИЙ, асистент, Криворізький національний університет

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ФІЛЬТРУ-ЦИКЛОНУ КАР'ЄРНОГО САМОСКИДА З УРАХУВАННЯМ ЗАПИЛЕНОСТІ ОХОЛОДЖУЮЧОГО ПОВІТРЯ

Згідно даних карток обслуговування кар'єрного автотранспорту встановлено, що, в умовах відкритих розробок Криворізького регіону, 13,1 % від сумарного часу простоїв самоскидів припадає на усунення несправностей електричних машин тягового приводу. За результатами дефектоскопії, 47 % відказів тягового двигуна виникає внаслідок зносу та пробою ізоляції якірних обмоток, їх міжвиткового замикання. Таким чином, при виконанні перевезень залізорудної сировини залишається відкритим питання наявності значного відсотку виходів з ладу електричної частини трансмісії кар'єрних самоскидів [1]. Основною причиною даного процесу може бути інтенсивний нагрів електричної машини, обумовлений значними струмовими навантаженнями у поєднанні з потраплянням у середину його корпусу часток залізорудного пилу. У той же час, потрапляння часток пилу залежить від фільтрувальної здатності циклону системи вентиляції та охолодження приводу, моделювання роботи якого, за таких умов, стає актуальним дослідженням.

Метою роботи є визначення інтенсивності потрапляння часток пилу на якірну обмотку тягового двигуна кар'єрного самоскида БелАЗ-7531 при виконанні технологічних операцій видобутку залізної руди.

Для досягнення поставленої мети розроблено solid-модель фільтру типу «циклон», який використовується у системі охолодження тягового приводу кар'єрного самоскида БелАЗ-75131. Моделювання процесу охолодження якірної обмотки у програмі Solidworks Flow Simulation проводилось виходячи з течії взаємопроникаючого континууму газової фази і частинок різних фракцій. При цьому було враховано розподіл фракцій у пиловий хмарі, який залежить від технологічної операції, що виконується самоскидом. Так, при виймально-навантажувальних роботах до 60% фракцій становлять частинки розміром 5 мкм, при розвантаженні – 94 % – фракції до 15 мкм. При транспортуванні спостерігається такий основний розподіл фракцій: на щелепних (бетонних) автодорогах – 20 % часток – розміром 6 мкм, 19 % – 7 мкм, 18 % – 11 – 15 мкм, на ґрунтових автодорогах до 32% становлять фракції 11 – 15 мкм, 14 % – 5 мкм, по 11 % – частинки розміром від 7 до 10 мкм, 10 % – 6 мкм. Склад фракцій слугує одним із вихідних параметрів для визначення інтенсивності потрапляння пилу на якірну обмотку двигуна.

Візуалізацію процесу охолодження приведено у вигляді відвідної епюри охолодження лобових частин ізоляції обмотки якоря, оскільки саме вони схильні до інтенсивного нагріву. У результаті комп'ютерного моделювання методом кінцевих елементів отримано епюру масової інтенсивності налипання часток пилу на лаковому покритті обмотки. Аналіз останньої показав, що під час проведення навантажувальних робіт після фільтру з охолоджуючим повітрям на якірну обмотку надходить 0,007 г частинок пилу за секунду, понад 60% з яких мають розмір менше 5 мікрон. Під час розвантаження самоскида до корпусу тягового двигуна потрапляє 0,2 гр/с пилу, де по-над 90% представлено фракціями від 9 до 15 мкм. При транспортуванні гірничої маси на трасах з ґрунтовим покриттям інтенсивність потрапляння пилу становить 0,002 гр/с, на трасах із щелепним покриттям – 0,0001 г/с. Таким чином, при розвантаженні спостерігається найбільша інтенсивність налипання залізорудного пилу на якірної обмотці. Сумарна інтенсивність налипання пилу на ізоляції лобової частини обмотки становить 12 частинок/с (24576 частинок/рейс).

Наведені вище показники пилопотрапляння говорять про високу вірогідність руйнівного впливу залізорудного пилу на роботу тягових двигунів промислового автотранспорту в умовах Криворізьких кар'єрів, а тим самим, на ефективність перевезення кар'єрними самоскидами гірничої маси.

Список література

1. **Веснін А. В.** Порівняльний аналіз залізорудного і вугільного пилу у контексті їх впливу на наробіток компонентів електромеханічної трансмісії кар'єрних самоскидів / **А. В. Веснін, В. О. Сістук, А. О. Богачевський** // Вісник Криворізького технічного університету: Кривий Ріг. – КНУ, 2014. – Вип. 38. – С. 112–119.

В.С. ГРІН, д-р техн. наук, проф., І.В. ГРІН, ст. викладач,
Криворізький національний університет

ДО ПИТАННЯ СТОСОВНО ВИКОРИСТАННЯ МОТОРНОГО БІОПАЛИВА В УКРАЇНІ

Питання використання біопалива автомобільному транспорті є надто актуальним, оскільки дозволяє зменшити вміст токсичних речовин у відпрацьованих газах.

Сировиною для виробництва біопалива слугують різні сільськогосподарські маслянисті культури: рапс, соя, сояшник, ятрофа, кокос та ін.

В Україні найбільш розповсюдженим є рапс, з-за його непримхливих і відносно високої продуктивності (1,2 тис. л з гектару).

Використання інших маслянистих культур для виробництва біопалива мають суттєві недоліки.

Біодизель можна застосовувати у чистому вигляді, та на практиці частіш за все він є присадкою до класичного дизельного палива (солярки).

Застосування чистого рапсового масла та його вихідної у вигляді мелилового ефіру як доавки до дизпалива в концентрації до 20 % не потребує додаткового регулювання дизеля, не приводить до зменшення його потужності та економічності.

Одночасно така суміш дозволяє зменшити димність вихлопу до 40 %. викидів вуглецю до 25-36%, оксиду азоту до 3,8-10,0 %.

Крім того, біодизель дозволє мати більш чисту емісію, наприклад, згоряння палива проходить краще на 75 %, покращання змазки на 65 %, тобто менший знос двигуна і підвищення його ресурсу.

На сьогодні в Україні немає потужного спеціалізованого підприємства з виробництва біодизеля, а дрібні аграрні підприємства випускають його для власних потреб.

Попередні розрахунки спеціалістів Мінагрополітики покують, що виробництво біодизеля в Україні будуть дешевше аніж у Німеччині з-за кращих кліматичних умов, родючих земель, використання побічних продуктів та інших факторів.

УДК 656.138

С.О. ЖУКОВ, В.С. ГРІН, доктори техн. наук, проф,
Л.М. КОВЕРНІЧЕНКО, канд. техн. наук, доц., І.В. ГРІН, ст. викладач,
Криворізький національний університет

УДОСКОНАЛЕННЯ СХЕМ КАР'ЄРНИХ ВАНТАЖОПІДЙОМНИКІВ

Проблема раціонального формування внутрикар'єрних вантажопотоків технологічного автотранспорту стає вельми актуальною при постійному збільшенні глибини розробки. Для вирішення ланої проблеми запропоновано гнучкі внутрішньокар'єрні вантажопотоки за рахунок збудування збірно-розбірних транспортних споруджень. Пропонується пристрій тоннельно-насіпних споруджень, що являють собою насипи внутрішніх відвалів або ж внутрішньокар'єрних складів з дорогами на їх поверхні та транспортними тунелями, які пересікають їх масив на рудних відмітках. Такі комплексні шляхопроводи дозволяють достатньо гнучко змінювати схем у вантажопотоків, дякуючи протості зміни поверхні насипів у зонах формування внутрішніх відвалів та складів. При цьому дорічно виконувати їх збірно-розбірними з метою можливості їх багатократного використання.

Розроблено уніфікований залізобетонних балочний елемент, який дозволяє набирати кільцеві, еліптичні та арочні оброблення різних радіусів. Оскільки роботи можуть проводитись у декількох зонах з перепадом у 60 м і вище, то до проекту можуть бути залучені прості та складні типи шляхопроводів. Залезно від способу монтажу тунелів з універсального будівельного елементу відрізняють роздільний та комплексний методи. При видобутку ктирисних копалин під часм будівництва тунелів всередині карєру рекомендується родільний метод монтажу, який дозволяє переносити збірні операції у напівстаціонарних наземних умовах і, як наслідок, не тфільки підвищити продуктивність праці, а й забезпечити безпеку монтажних робіт.

В.С. ГІРІН, д-р техн. наук, проф., І.В. ГІРІН, ст. викладач,
Криворізький національний університет

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ В УКРАЇНІ АВТОМОБІЛІВ З ГІБРИДНИМ СИЛОВИМ АГРЕГАТОМ

Незважаючи на наявні недоліки, ринок гібридних автомобілів у світі щорічно збільшується. Тенденція до збільшення виробництва агібридних автомобілів обумовлена принциповим підвищенням вимог міжнародних стандартів до екологічно їбезпеки і економічності транспортних засобів. Виробники постійно працюють над модернізацією акумуляторів і конструкції автомобіля в цілому, внаслідок чого знижується вартість і збільшується термін служби гібридів. Загалом в теперешній час великі виробники автомобільного транспорту усвідомили необхідність зменшення шкідливого впливу вихлопних газів на екологію. Процес «озеленення» модельного ряду світових автоконцернів йде повним ходом. Гібридна установка дозволяє скоротити викид сажі в атмосферу на 90-95 %, оксидів азоту - на 40-50 %. Також, підспудно, розробники прагнуть зменшити кількість споживаного палива в гібридах. Зараз ця цифра інколи досягає 60 % економії палива на відміну від ДВС на бензині і дизелі.

Гібридизація автомобільного парку відбувається всюди по-різному і з різною швидкістю. Обумовлюється це тим, що Європа ще в середині минулого століття перейшла на дешеві дизельні моделі і не поспішає поки викидати гроші (причому чималі) за гібридну установку. В Америці гібридів набагато більше тому, що японський виробник насичує в першу чергу, авторинок США. В Японії, Китаї і Кореї гібридизація йде семимильними кроками, так як кількість проживаючих в цих країнах людей досить велика і економне використання палива стає пріоритетним завданням, звичайно ж, наявність в Японії найбільших виробників гібридних моделей, таких як Toyota і Honda тільки сприяє популярності даного виду транспорту.

Особливо завзяті екологи вимагають від влади і спільнот автомобілістів, щоб вони використовували електричний привід постійно, тобто повністю відмовилися від двигуна внутрішнього згорання. Подібна вимога, м'яко кажучи, не на часі. Справа в тому, що для відмови від двигуна внутрішнього згорання і використання виключно електричного приводу необхідна широка мережа станцій підзарядки джерел живлення. Наявністю великої мережі підзарядки не може похвалитися жодна держава в світі. На сьогодні день формування подібної мережі є лише на початковому етапі.

Однак навіть з урахуванням нерозвиненості інфраструктури кількість гібридних автомобілів в Україні з року в рік збільшується. Якщо кілька років тому побачити такий автомобіль було вдивину, то в даний час гібридний транспортний засіб вже не є якоюсь рідкістю. Сьогодні багато виробників автомобілів успішно здійснюють реалізацію на ринку України своїх гібридних моделей. Втім, слід зазначити, що основна маса пропозицій стосується продажу гібридних автомобілів, що належать до преміум сегменту. Як приклад можна привести всесвітньо відомий і вкрай популярний автомобіль ToyotaPrius. Крім іншого, значна кількість світових автомобільних концернів реалізують на українському авторинку гібридні версії своїх найбільш затребуваних і відомих моделей, які в оригіналі мали тільки двигун внутрішнього згорання. Як приклад можна привести такі автомобілі, як BMW X6, Lexus LS 600h L, Mercedes ML450 і багато інших.

За рахунок великих пільг держав з розвинутою економікою на виробництво гібридних автівок на світовому автомобільному ринку гібридів відсутня велика різниця між вартістю звичайної машини і гібридної. Звичайно, різниця в ціні є, але не настільки разюча. Але потрібно враховувати і ті численні пільги, які надаються державою при покупці гібридного автомобіля. З огляду на невелику різницю в ціні між звичайним автомобілем і гібридним плюс численні пільги, остаточна вартість гібридного автомобіля в деяких країнах досить часто виявляється істотно нижче вартості машини, що має ДВС.

Разом з тим, гібридні автомобілі в Україні займуть такі ж позиції, як, наприклад, в розвинутих країнах Європи, але на жаль, не в найближчому майбутньому. В цілому, безсумнівно, коли гібридні автомобілі в нашій країні стануть набагато дешевше і доступніше, тоді можна буде говорити про серйозну конкуренцію їх з автомобілями на ДВС.

С.О. ЖУКОВ, В.С. ГРІН, доктори техн. наук, проф.,
Л.М. КОВЕРНІЧЕНКО, канд. техн. наук, доц., І.В. ГРІН, ст. викладач,
Криворізький національний університет

ОПТИМІЗАЦІЙНІ Й ЕКОНОМІЧНІ РІШЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУДІВЕЛЬНО-ТРАНСПОРТНОЇ ТЕХНІКИ

Робота будь-яких машин, в тому числі і будівельних, характеризується продуктивністю, яка залежить від ряду постійних і змінних чинників.

Аналіз стану використання парку будівельних машин виявив, що існуючі підходи до формування рівня механізації будівельних організацій не відображують сучасних тенденцій будівельної галузі та інвестиційної сфери в цілому. Зростаючий парк і номенклатура машин вимагають серйозної уваги до організації експлуатації, до правильного й ефективного його використання.

Найбільш прогресивним методом ремонту машин є агрегатно-вузловий. Але застосування цього методу є можливим тільки тоді, коли ремонтні організації мають оборотний фонд вузлів і агрегатів.

Питання розрахунку запасів і витрат запасних частин мають особливо важливе значення. Наявність норм забезпечує рішення задач щодо визначення потреби й реалізації запасних частин, дозволяє здійснювати оперативний контроль регулювання і аналізу їх використання.

Для визначення оптимального терміну експлуатації будівельної техніки слід співвіднести витрати на придбання нової машини з витратами на ремонти та зміну устаткування.

Систематичний облік обсягів виконання робіт землерийних машинами показує, що в значній частині випадків не досягається рівень експлуатаційної продуктивності машин, спостерігаються простої техніки.

Особливо важливим фактором, що зумовлює зниження продуктивності, простої та завищені затрати енергоресурсів є явище налипання (намерзання) ґрунту на робоче обладнання екскаваторів та кузовів транспортних засобів. Зниження або усунення налипання ґрунту дозволяє істотно збільшити продуктивність, як екскаваторів, так і самоскидів.

Методи боротьби з налипанням ґрунту й обмерзанням робочих органів екскаваторів та кузовів машин, що застосовуються в поточний момент є дуже трудомісткими, а їх реалізація негативно позначається на експлуатаційній придатності основних вузлів машин.

Пропонується пошук нових технічних рішень, реалізація яких дозволить істотно підвищити продуктивність землерийних та будівельно-транспортних машин при розробці липких вологих ґрунтів, зосередити на організаційно-технологічному підґрунті, а не на застосуванні різних хімічних речовин, як це робиться здебільшого. Такими рішеннями, наприклад, можуть бути розробка вдосконаленої конструкції ковша, застосування блочного методу зміни робочого обладнання землерийних машин та кузовів.

С.О. ЖУКОВ, В.С. ГРІН, доктори техн. наук, проф.,
І.В. ГРІН, ст. викладач,
Криворізький національний університет

АНАЛІЗ СТАНУ АВТОТРАНСПОРТНИХ МОСТІВ КРИВОГО РОГУ

Кривий Ріг розташовано на двох річках - Інгулець та Саксагань, тому автотранспортні мости життєво необхідні.

Деякі мости було побудовано бiль 100 років тому і поступово надходять до аварійного стану, зокрема, міст № 52 у Центрально-Міському районі.

Останніми роками почастішали випадки руйнування елементів мостів, що несли, під експлуатаційними навантаженнями або дією водного потоку

Для мостового господарства міста зберігається загальна негативна оцінка стану, характерна і для мережі автомобільних доріг в цілому. Показниками негативного стану мостового господарства є:

недостатня пропускна спроможність великої кількості мостових споруд;

недостатня вантажопідйомність мостових споруд, що примушує приймати заходи по обмеженню маси транспортних засобів, що звертаються, і навантажень на їх осі;

поки що високі темпи зносу (накопичення ушкоджень в конструкціях), терміни служби споруд, що знижують кінець кінцем;

низький рівень безпеки руху по багатьох спорудах, викликаний несвоєчасним усуненням ушкоджень елементів мостового полотна; що поступово знижується у міру зростання мас транспортних засобів надійність мостових конструкцій.

Незадовільний стан мостового господарства в цілому по місту призводить до великих соціально-економічних втрат.

Нещодавно через р. Інгулець було збудовано ультра сучасний міст з масштабною розв'язкою, що включає міст через річку і шляхопровід через трамвайну лінію, у результаті чого постало питання про подальше використання мосту № 52 для автомобільних перевень. У роки війни 1941-1945 рр міст було зруйновано, після війни - відновлено за проектом, розробленим проектним відділом тресту «Кривбасруда». На протязі досить довгого часу міст зруйнувався і поступово дійшов до аварійного стану. В результаті обслідування було зроблено такі висновки:

фізичні і молральні ресурси мосту вичерпано, міст не годиться до експлуатації у транспортному режимі;

експлуатація мосту може бути продовжена тільки у спеціальному транспортному режимі при постійному нагляді за роботою його конструкцій;

усі роботи по ремонту мосту для підтримки його здатності для роботи повинні бути орієнтовані на цільове призначення об'єкта;

під час нагляду повинні виявлятися дефекти, прийматись рішення для їх усунення.

ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА НЕДОЛІКИ СУЧАСНИХ ТРИБОТЕХНІЧНИХ СКЛАДОВИХ МОТОРНИХ МАСТИЛ

Присадки до оливо (точніше, триботехнічні склади) - найбільш неоднозначна група сучасної автохімії. Виробники обіцяють багато - збільшення потужності, здатність відновлювати незначні ушкодження деталей двигуна, зменшення тертя і витрати палива, зростання ресурсу і зниження токсичності. Як правило, присадки для двигуна, що додаються в мастило, поділяються на такі основні категорії [1].

Перша. Препарати, побудовані на основі мінеральних порошоків. До них відносяться такі, як Форсан, Хадо, Супротек. Вони виконують мікрошліфовку поверхонь тертя двигуна з утворенням металокерамічного шару, який відрізняється низьким коефіцієнтом тертя і зносу. **Друга.** Присадки на основі металоплакуючих складів. Розповсюджені з них: Ресурс, Рімет, Металлайз і подібні до них. До їх складу входять м'які метали у вигляді дрібнодисперсних порошоків, або в іонному вигляді. При попаданні в зону тертя ці склади формують на поверхні деталей тонкий плакуючий шар, який заліковує мікрodefекти, і тим самим сприяє поліпшенню роботи підшипників колінчастого вала і деталей циліндропоршневої групи. Негативний момент – металоплакуючі препарати дають хороший, але не стійкий ефект - на жаль, часу життя формованого шару явно недостатньо через використання м'яких металів. **Третя.** Препарати, які здійснюють хімічний вплив на поверхні тертя і формують захисні шари з використанням процесу хемосорбівування. Це горезвісні кондиціонери металу, такі як ER, феном, Енергія-3000 і т.д. Ці препарати працюють за принципом, згідно з яким плакують захисний шар, який утворюється за рахунок використання продуктів зносу. У складі цих препаратах використовуються активні речовини - хлорпарафіни і поліефіри, які в умовах високих температур і тисків в зонах тертя переводять в іонний стан металеві продукти зносу і повертають їх у зони тертя.

Позитивні моменти таких присадок активно рекламуються виробниками. Спробуємо зупинитися на їх негативних моментах. Існують такі цікаві факти застосування присадок [2]. Присадки на основі мінеральних порошоків шкодять у вигляді засмічення масляних каналів (не дарма їх перед застосуванням рекомендують збовтати), черговий раз підтверджуючи, що в складі присадок є дрібні тверді частинки. Використання таких присадок приводить до зниження тиску оливи при проходженні через масляний фільтр внаслідок засмічення перепускних каналів. Ще один момент який має підставу, це те, що поверхня циліндрів має технологічну обробку, звану хонингованням, у вигляді дуже дрібних рисок для того, щоб мастило залишалося на стінках циліндрів. При застосуванні присадок на основі металоплакуючих складів виникає зворотній ефект, коли плівка металоплакуючого шару зникає та починається процес більш інтенсивного зносу. Особливо варто виділити молібденові моторні мастила. Мова йде про тверді додатки до змащувального матеріалу, що вводиться в моторне мастило і утворює на металевих поверхнях шари, що зменшують тертя. Дослідження показали [3], що такого роду добавки в мастила ефективні, перш за все, в таких промислових агрегатах, як лебідка й редуктори із циліндричними зубами. Для високооборотних бензинових двигунів у більшості випадків результати негативні. Моторне масло з дисульфідом молібдену - це фізична суміш, а не хімічний розчин. Розміри твердих частинок дисульфиду молібдену досить великі. При роботі в двигуні ці частинки потрапляють не тільки в бажані зони тертя, але і туди, де такі добавки небажані, наприклад - в зону поршневих кілець. У парі тертя "циліндр-компресійне кільце" відсутні навантаження, що перевищують поріг зварювання, а швидкості знаходяться на рівні, при якому антифрикційні властивості дисульфиду молібдену програють адсорбційному (граничному) шару мінерального мастила без сторонніх суспензій. Мазильні матеріали, що містять дисульфід молібдену, при високих температурах не рідко ведуть до закоксування або відкладення твердих продуктів згорання в зоні поршневих кілець, що негативно впливає на роботу ЦПГ (циліндропоршневої групи). Унаслідок цього відбувається прорив газів в мастило через зону поршневих кілець, що в значній мірі веде до високих термічних навантажень і, отже, до посиленого утворення небажаних відкладень. Цей факт пояснює, чому моторні мастила, що містять дисульфід молібдену, не рекомендуються до застосування великими автомобільними фірмами. Зменшення тертя в даний час можна досягти зі спеціальних синтетичних базових компонентів, а зовсім не за допомогою молібдену. Йдеться про Естер - продукт, який за своїми мазильними здатностями можна порівняти з касторовою олією. Остання до сих пір частково застосовується в гоночних автомобілях. Естери мають високу адгезійну здатність і утворюють дуже стабільну мазильну плівку. Перевагою синтетичних масел є їх надзвичайно висока термічна стабільність. Фактично, всі недоліки або шкідливі ефекти триботехнічних складових проявляються лише при їх довгостроковому застосуванні. Тому ефективно використовують присадки в гоночних автомобілях, де потрібен миттєвий ефект. Цікавий й те, що найбільші брендові виробники масел категорично не рекомендують експериментувати з присадками. До них також приєднуються автовиробники.

Адже навряд чи виробники мастил відмовилися б застосовувати додаткові присадки, якби вони мали тільки позитивний ефект. У кожному автомобільному мастилі присутній свій пакет присадок, ті чи інші речовини, просто не в таких кількостях. Кожен виробник моторного мастила тримає в секреті свій пакет присадок, тому невідомо, як певна присадка буде взаємодіяти з вже готовим мастилом. Чому й не рекомендується змішувати мастила однакових за складом, але різних виробників. А якщо й додавати в двигун додаткові триботехнічні склади (в екстрених випадках), то при першій можливості робити повну заміну мастила.

Список літератури

1. **Виктор Балабанов, Валерій Болгов** Автомобильные присадки и добавки, М., «Эксмо», 2011. - 340 с.
2. **Денис Ахметов**, www.technosector.ru.
3. **Дмитрий Скирта**, <http://dodge-club.org.ua>.

І.В.ГІРІН, ст..викладач, В.С. ГІРІН, д-р техн. наук, проф.
Криворізький національний університет

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА ДЛЯ АВТОМОБІЛІВ

Рушійними факторами для розповсюдження біопалива є загрози, пов'язані з енергетичною безпекою, зміною клімату та економічним спадом. Використання біопалива в транспорті - одне з напрямлень глобальної економіки, що найбільш швидко розвиваються. Завдяки рослинній природі застосовуваної у виробництві сировини біопаливо має великий вплив на зниження викидів парникових газів. Поряд з підвищенням енергоефективності транспортного сектора біопаливо може зіграти ключову роль в забезпеченні енергетичної, соціальної і екологічної стійкості розвитку транспорту, економіки багатьох країн і глобальної економіки в цілому. Біопаливо є альтернативою традиційним видам палива, що отримуються з нафти. У довгостроковій перспективі постійно зростаючий попит на біопаливо з боку автотранспорту може сильно змінити ситуацію, що склалася на світовому ринку енергоносіїв. За прогнозами Міжнародного енергетичного агентства (International Energy Agency - IEA), нестача нафти у 2025 році буде оцінюватися в 14%, що в кілька разів більше, ніж у поточному році. Так що величезний світовий автопарк може врятувати лише поступовий відхід від бензину і дизпалива.

Підвищена в порівнянні з дизельним паливом щільність біодизельного палива на 10% і кінематична в'язкість в 1,5 рази сприяють деякому збільшенню (на 14%) далькочійності паливного факела і діаметра крапель розпиленого палива, що може привести до збільшеного потрапляння біодизельного палива на стінки камери згоряння і гільзи циліндра. Менші значення коефіцієнта стисливості біодизельного палива приводять до збільшення дійсного кута випередження впорскування палива і максимального тиску в форсунці. Висока цетанове число біодизельного палива - 51 і більше - сприяє скороченню періоду затримки запалення і менш «жорсткій» роботі дизеля. Підвищена майже в три рази температура спалаху біодизельного палива в закритому тиглі (120 ° С і більше) забезпечує високу пожежобезпечність. Кисень (~ 10%) у молекулі метилового ефіру діє за такими напрямками. Наявність окислювача безпосередньо в молекулі палива допомагає інтенсифікувати процес згоряння і забезпечити більш високу температуру в циліндрі дизеля, що, з одного боку, сприяє підвищенню індикаторного й ефективного ККД двигуна, а з іншого - призводить до деякого збільшення оксидів азоту у відпрацьованих газах. Менша частка вуглецю (~ 77%) у молекулі біодизельного палива призводить до зменшення його нижчої теплоти згорання на 13-15% і збільшення питомої ефективної витрати палива. Для збереження номінальних параметрів двигуна при переведенні на біодизельне паливо треба перерегулювати паливну апаратуру (збільшити циклову подачу палива паливним насосом високого тиску). Застосування біодизельного палива дає змогу забезпечити зниження викидів шкідливих речовин з відпрацьованими газами.

Темпи зростання виробництва біопалива набагато відстають від темпів зростання потреби в них. Відбувається це через необхідність наявності дешевої сировини і недостатнього фінансування. Масове комерційне використання біопалива буде визначатися досягненням цінової рівноваги з традиційними видами палива, що отримуються з нафти.

Вже на даний момент 10 % від необхідного ЄС біопалива поставляється саме українським виробником. Площі під посіви високоенергетичних культур в Європі та інших країнах обмежені, а потужності переробних заводів не завантажені, тому в найближчі роки Україна може ще більш ефективно реалізовувати свій земельний потенціал.

У світі найбільш ефективним способом стимулювання розвитку біоенергетики, що дозволяє перейти від одиничних проектів до їх масового тиражування, є тарифне регулювання. Субсидування в Україні тарифів на біопаливну генерацію на стартовій фазі стане кредитом на стабілізацію, і навіть зниження тарифів у майбутньому. Після завершення періоду окупності інвестиційних витрат вартість енергії від біоенергетики визначається тільки операційними витратами, які незрівнянно менше витрат на паливну компоненту. Відповідно при значній частці біопалива в енергетиці України з'явиться реальний фактор, що зіграє проти зростання тарифів.

С.О. ЖУКОВ, В.С. ГРІН, доктори техн. наук, проф.,
І.В. ГРІН, ст. викладач,
Криворізький національний університет

ПЕРСПЕКТИВИ КОНВЕРСІЙНОГО ПЕРЕОЗБРОЄННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ КАР'ЄРІВ

Метою дослідження є аналіз ситуації, яка склалась та можливість її використання циклічно-поточних технологій (ЦПТ) ІнгЗКа для вирішення завдань комплексного освоєння родовищ корисних копалин (РОМ).

В Україні обсяги транспортування гірничої маси з використанням ЦПТ не перевищують 20 %, у той час, як у Канаді, США, Австралії, Чилі та ін країнах - більше 50 %.

Проблема, одна, у не тому стільки в обсягах використання ЦПТ, скільки у різниці технологічних підходів. На зарубіжних підприємствах комплекси ЦПТ спочатку були зорієнтовані на напівпересувні дробильні установки (ДУ) з наступним переходом на пересувні. У Кривбасі комплекси на ГЗК будувались зі стаціонарними дробильними корпусами, що не дозволяє відмовитисьавтотранспорту, резерви підвищення ефективності якого слуд пошукати у напрямках максимізації відповідності параметрів та кар'єрного обладнання, зв'язаного з ним у технологічних ланцюгахю

При визначенні доцільності заходів по завантаженню рудних комплексів ЦПТ нерудною сировиною необхідно враховувати усі пов'язані з їх реалізацією фактори:

підвищення селективності виймання різнотипних порід;

зміни співвідношень відстаней та обсягів їх перевезень;

збільшення видів сировини та складності режимів її транспортування на ЦПТ;

кількість задіяних та звільнених одиниць обладнання;

додаткові витрати на перевантаження на буферних складах та розширення майданчиків під них.

Характерні властивості гнучких перевантажувальних комплексів:

наявність запасу виробничої потужності, акумулююча здатність, універсальність та адаптивність.

Дробилки в них завантажуються пластинчастими живильниками. Якщо ж система обладнана грохотильно-дробильними установками з високоефективним грохотом, гнучкість системи значно зростає.

Попереднє розділення гірничої маси віброживильниками-грохотами перед крупним дробленням підвищує продуктивність комплексу у 1,5-2 рази.

Висновки вочевидь.

О.А. ГУЛІВЕЦЬ, канд. техн. наук, доц., С.Ю. ОЛІЙНИК, асистент, Р.А. ІЛЬЧЕНКО, студент
Криворізький національний університет

КРИТЕРІЙ ПОДІБНОСТІ ПРИ ФІЗИЧНОМУ МОДЕЛЮВАННІ ВІТРОДВИГУНІВ

Одним з напрямків вирішення енергетичної проблеми України є створення та застосування вітроелектричних установок (ВЕУ) малої потужності. Створення високоефективних вітродвигунів (ВД) таких ВЕУ вимагає проведення крім теоретичних і експериментальних досліджень на їх фізичних моделях. При фізичному моделюванні обов'язковим є визначення критеріїв подібності моделі і натурального зразка та установлення не їх основі формул для визначення параметрів натурального зразка за результатами експериментальних досліджень їх фізичних моделей.

Найбільш загальним способом визначення критеріїв подібності є метод нульових розмірностей [2], який ґрунтується на П-теоремі подібності і який дозволяє визначити критерії подібності без необхідності використання рівнянь, які описують процес, що виконується даною технічною системою. Для цього необхідно лише знати, якими вихідними параметрами характеризується функціонування системи і які параметри системи впливають на них.

На основі аналізу процесів обтікання вітровим потоком лопатей горизонтально-осьового та вертикально-осьового ВД установлено, що потужність, яка є основною експлуатаційною характеристикою, залежить від ряду параметрів вітрового потоку та параметрів роторів ВД: швидкості набігаючого потоку v , густини повітря ρ , коефіцієнта кінематичної в'язкості ν , аеродинамічних коефіцієнтів сил, які виникають при обтіканні вітровим потоком лопатей та траверс роторів ВД ($C_y, C_x, C_z, C_q, C_{xT}$), діаметрів роторів D , довжини l та хорди b лопатей, кута установки лопаті β , кута атаки α , площі лопаті S_L , площі обмаху ротора S_P , кількості лопатей n , кутової швидкості ротора ω , шорсткості обробки поверхонь лопатей R_z . Пускова швидкість v_n ВЕУ, від якої залежить кількість електричної енергії, яку виробляє установка за рік, крім названих параметрів залежить ще і від моменту інерції ротора ВД I_p та моменту інерції ротора електричного генератора I_g .

На основі аналізу розмірностей параметрів, які входять в рівняння, що виражають в загальному виді залежність потужності та пускової швидкості ВД від параметрів вітрового потоку та параметрів їх роторів згідно з методом нульових розмірностей вибрані в якості основних для даної технічної системи: швидкість вітрового потоку v , густина повітря ρ , довжина лопаті l , кут установки лопаті β , розмірності яких є незалежними функціями параметрів основних одиниць системи СІ ($кг, м, с, рад$) і обумовлюють можливість однозначного зворотного перетворення [2] (визначник, складений з показників степенів розмірностей початкових одиниць системи СІ ($кг, м, с, рад$), через які виражаються розмірності параметрів, що вибрані в якості основних (v, ρ, l, β), не дорівнює нулю).

Розділивши почленно рівняння, що виражають в загальному виді залежність потужності та пускової швидкості ВД від параметрів вітрового потоку та параметрів їх роторів на добуток вибраних в якості основних параметрів у невідомих степенях $v^{\delta_i} \cdot \rho^{\gamma_i} \cdot l^{\lambda_i} \cdot \beta^{\theta_i}$ одержимо рівняння, які виражають залежність потужності P_p та пускової швидкості v_n в критеріальному виді.

Виходячи з умови, що одержані комплекси параметрів, які входять в одержані рівняння процесу в критеріальному виді є безрозмірними величинами, визначені значення показників степенів розмірностей параметрів, які вибрані в якості основних та одержані критерії подібності процесу обтікання вітровим потоком лопатей роторів натурних зразків та їх фізичних моделей. На основі установлених критеріїв подібності визначені формули для перерахунку результатів експериментальних досліджень їх фізичних моделей на натурні зразки.

Список літератури

1. **Абрамовский Е.Р.** Аэродинамика ветродвигателей / Е.Р. Абрамовский, С.В. Горюшко, Н.В. Свиридов. – Днепропетровск: ДГУ, 1987. – с. 165-169.
2. **Алабужев П.М., Геронимус В.Б., Минкевич Л.М., Шаховцев Б.А.** Теория подобия и размерностей. Моделирование. Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1968. – 205 с.

О.А. ГУЛІВЕЦЬ, канд. техн. наук, доц., С.Ю. ОЛІЙНИК, асистент, Р.А. ІЛЬЧЕНКО, студент
Криворізький національний університет

АЕРОДИНАМІКА ГОРИЗОНТАЛЬНО-ОСЬОВИХ ТА ВЕРТИКАЛЬНО-ОСЬОВИХ ВІТРОДВИГУНІВ

Створення та застосування високоефективних вітроелектричних установок (ВЕУ) малої потужності, які б могли бути використані для автономного енергозабезпечення об'єктів невеликої потужності є одним із напрямків вирішення енергетичної проблеми України.

Як свідчить світова практика, для ВЕУ малої потужності (2,5 ... 5 кВт) найбільш раціональним є створення та застосування високоефективних конструкцій горизонтально-осьових та вертикально-осьових вітродвигунів (ВД). Створення таких ВД є неможливим без глибокого аналізу процесу обтікання вітровим потоком робочих органів таких ВД.

При обтіканні вітровим потоком лопатей ротора ВД для створення обертового моменту на його валу можуть використовуватись:

ефект опору вітровому потоку (карусельні і чашкові ротори та горизонтально-осьові з плоскими лопатями);

різниця сил тиску вітрового потоку на випуклу та угнуту поверхню лопатей (ротор Савоніуса), які виконані у формі циліндричних сегментів;

ефект виникнення підйомної сили на лопатях аеродинамічного (крилового) профілю, які обертаються навколо осі ротора і зорієнтовані під певним кутом до напрямку вітрового потоку (горизонтально-осьові та вертикально-осьові ВД). Профіль поперечного перерізу лопаті, що має витягнуту форму вздовж потоку, округлену до потоку передню і гостру задню кромку, називається криловим профілем.

На основі аналізу процесу обтікання вітровим потоком лопатей горизонтально-осьового та вертикально-осьового ВД встановлено, що його основний параметр – потужність P_p є функцією параметрів вітрового потоку та параметрів ВД: швидкості вітру v , густини ρ та кінематичної в'язкості ν повітря, коефіцієнта підйомної сили C_y , коефіцієнта сили лобового опору C_x , коефіцієнта бокової сили C_z , коефіцієнта сили тиску на тильний бік лопаті при обертанні вертикально-осьового ротора C_q , коефіцієнта сили лобового тиску на траверсу вертикально-осьового ротора C_{xt} , діаметра ротора D , довжини лопаті l , хорди лопаті b , кута установки лопаті β , кута атаки α , площі лопаті S_A , площі обмаху ротора S_p , кількості лопатей n , кутової швидкості ротора ω , шорсткості поверхонь лопаті R_z .

Крім потужності важливою характеристикою ВЕУ є пускова швидкість вітру ВД v_n , від якої залежить також кількість електричної енергії, яку виробляє установка за рік, крім названих параметрів залежить і від моментів інерції ротора ВД I_p та момента інерції ротора електричного генератора I_g .

На основі аналізу процесу обтікання вітровим потоком лопатей з аеродинамічним профілем роторів ВД одержані в загальному виді залежності їх потужності P_p та пускової швидкості v_n від параметрів вітрового потоку та параметрів ВД, на основі яких можна установити критерії подібності для фізичного моделювання ВД, яке із-за складнощів аеродинамічного процесу доцільно застосовувати при створенні ВЕУ малої потужності.

Список літератури

1. Дзензерский В.А., Тарасов С.В., Костюков И.Ю. Ветроустановки малой мощности. Киев: Издательство «Наукова думка» НАН України, 2011. – 592 с.
2. М.Н. Розин. – Об оптимальном угле атаки пропеллерного ветряка. Интернет-ресурс: master.donntu.org/2012...8/index.htm.
3. Преобразование и использование ветровой энергии / Денисенко О.П., Козловский Г.А., Федосенко А.П. и др. – К.: Техніка, 1992. – 176 с.
4. Абрамовский Е.Р. Аэродинамика ветродвигателей / Е.Р. Абрамовский, С.В. Гордыко, Н.В. Свиридов. – Днепропетровск: ДГУ, 1987. – с. 165 – 169.

О.А. ГУЛІВЕЦЬ, канд. техн. наук, доц., С.Ю. ОЛІЙНИК, асистент,
Г.А. МАРКЕВИЧ, студент, Криворізький національний університет

ВИКОРИСТАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВЕКТОРНИХ ФУНКЦІЙ СКАЛЯРНОГО АРГУМЕНТУ ПРИ ДОСЛІДЖЕННЯХ КІНЕМАТИКИ ТОЧКИ ТА ТВЕРДИХ ТІЛ

Вивчення кінематики точки та твердих тіл зв'язано з доведенням ряду теорем щодо їх кінематичних характеристик. В сучасних умовах роботи вищої школи, коли різко (в два рази і більше) скорочено кількість годин на вивчення дисципліни «Теоретична механіка», необхідно зменшувати кількість часу на доведення теорем без зменшення обсягу знань у студентів внаслідок її вивчення.

Питання кінематики точок твердого тіла та окремої матеріальної точки в вітчизняній літературі відображені досить повно і на високому рівні. Доведення теорем кінематики точки та твердого тіла виконані методами, які, як показує практика застосування їх у навчальному процесі, не дозволяють скоротити час на їх доведення. Тому на основі аналізу властивостей векторних функцій скалярного аргументу, які застосовуються в кінематиці (радіус-вектор, швидкість, прискорення) і аналізу систем відліку, відносно яких відбувається механічні явища, які характеризуються цими векторними функціями, необхідно розробити методи доведення теорем кінематики щодо кінематичних параметрів точки та твердого тіла.

При кінематичних дослідженнях над векторними функціями скалярного аргументу проводяться математичні операції: знаходження їх суми, векторного та скалярного їх добутку, добутку векторних функцій на скалярну функцію або стали скалярну величину, диференціювання та інтегрування.

Як відомо, є два методи проведення математичних операцій над векторними величинами: безкоординатний – оперують безпосередньо з векторами не зв'язуючи їх з певними системами координат та координатний – операції проводяться над скалярними величинами, які аналітично визначають вектор в деякій системі координат. Установлені безкоординатним способом операції не залежать від вибору координатної системи і, як наслідок, є інваріантними. Координатний метод також дозволяє побудувати систему інваріантних операцій, які відрізняються від операцій, виконаних безпосередньо над векторами, лише формою запису і застосовується як при теоретичних дослідженнях так і при розв'язуванні конкретних задач. Безкоординатний метод є більш компактним в порівнянні з координатним і застосовується переважно при проведенні теоретичних досліджень.

При виконанні кінематичних досліджень виникає необхідність визначати швидкість змінювання векторних функцій шляхом їх диференціювання. Для диференціювання векторних функцій використана їх властивість: векторну функцію скалярного аргументу можна подати у вигляді добутку одиначної векторної функції (орта цієї функції) на скалярну функцію (модуль векторної функції). Це дозволяє при інтегруванні векторних функцій виділяти складову, яка характеризує змінювання напряму векторної функції, та складову, яка характеризує змінювання модуля цієї векторної функції і чітко визначити змінювання цих складових у відносній та абсолютній системах координат.

Використавши цю властивість і правила диференціювання векторних функцій на основі безкоординатного методу математичних операцій над векторами розроблені доведення теорем по визначенню кінематичних характеристик точок вільного твердого тіла та матеріальної точки при складному її русі. Застосування таких методів доведення теорем кінематики в навчальному процесі дозволяє суттєво (~ у 1,5 рази) скоротити час на доведення цих теорем.

Список літератури

1. **Бронштейн И.Н., Семендяев К.А.** Справочник по математике. Для инженеров и учащихся втузов. Изд. 10-е стереотипное. – М.: «Наука», 1964. – 608 с.
2. **Корн Г., Корн Т.** Справочник по математике для научных работников и инженеров. Определения, теоремы, формулы. – М.: «Наука». Главная редакция физико-математической литературы, 1970. – 720 с.
3. **Яблонский А.А., Никифорова В.М.** Курс теоретической механики. Ч. 1. Статика. Кинематика. Учебник для втузов. Изд. 5-е испр., – М.: «Высшая школа», 1977. – 368 с.
4. **Тарг С.М.** Краткий курс теоретической механики: Учебник для втузов – 10-е изд. перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1986. – 416 с.

М.В. КІЯНОВСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф., О.В. БОНДАР, канд. техн. наук, доц.,
Н.В. ДЕМІДА, студент, Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДИКИ 8D ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ МАШИНОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Одна з основних цілей впровадження ефективної системи управління підприємством полягає в створенні таких умов, коли відбувається постійне поліпшення кожного процесу. Удосконалення діяльності організації залежить як від вибору стратегії, так і від володіння інструментами, її реалізуючими. Більшість великих західних компаній або використовують традиційні методи поліпшень, або адаптують їх під себе і використовують власні варіації. Компанія «Ford Motor Company» розробила методологію, яка дістала назву «Метод 8D для командного рішення проблем». Метод 8D також відомий як: Global 8D, Ford 8D або TOPS 8D [1].

Методика 8D - одна з найцікавіших методик, яку можна використовувати для вирішення проблем, пов'язаних з якістю в виробничому процесі. Прийнято вважати, що це високоефективний засіб для відшукування основних причин розбіжностей та впровадження коригувальних заходів. Другою причиною, по якій даний метод заслужив повагу, є проведення досконального вивчення системи, в якій виникла невідповідність і запобігання виникнення подібного явища в майбутньому [2].

Мета вивчення методики 8D на машинобудівному підприємстві - підготувати фахівців, які вміють визначати джерела виникнення виробничих проблем; визначати і доводити справжню причину виробничого дефекту; вміють визначати місце виникнення дефекту конструкції або місце збою в процесі виробництва виробів; розуміють логіку плаваючих і постійних контрольних стадій виробничого процесу; вміють визначати точку переривання процесу; впроваджують в процес виробництва принципи постійних поліпшень.

В ході навчання даної методики набуваються навички роботи в рамках концепції 8D; використання основних механізмів, що використовуються в методології системного вирішення виробничих проблем (діаграма Ішикави; діаграма Парето; методика 5 Чому; методика FMEA і ін.); командного рішення проблем (особливості формування команди, складності роботи команди, методи командного аналізу, проведення мозкового штурму); визначення кореневих причин виникаючих проблем, ранжирування проблем по пріоритетності і можливості їх вирішення; оцінювання позитивного і негативного впливу змін [3].

Методика 8D застосовується у випадках: наявність проблеми (дефекту) причини якої нам незрозумілі; вимога споживача; вимога виробництва.

Методика на перший погляд проста, але кожен з 8 кроків має свої особливості. І всі вони є обов'язковими до виконання. Варто врахувати той факт, що на різних машинобудівних підприємствах методика може мати свої особливості - або стандартизовані «підкроки» або навіть «кроки», але суть скрізь одна - термінові дії, пошук причини проблем і довготривалі дії, відображення на системі, верифікація рішень і впроваджених дій, командна робота, задоволення споживача, поліпшення плюс накопичений досвід.

Отже, застосування структурованого підходу вирішення локальних проблем у відповідності з методом 8D, пов'язаних з недостатнім рівнем якості у виробничому процесі, дозволить в певній мірі виключити розбіжності в технологічному процесі на передвиробничій стадії, підвищить якість одержаної продукції. Це високоефективний засіб для визначення корінних причин невідповідностей, розробки і впровадження коригувальних дій.

Список літератури

1. Кузьмин А.М., Высоковская Е.А. Метод решения проблем 8D промышленности // Методы менеджмента качества. № 4. 2012
2. Орешин А. Корректирующие мероприятия. Практическое применение 8D. Электронный ресурс. <http://quality.eur.ru/MATERIALY15/corr8d.htm>
3. Морозов В. В. Основы технологий информационной поддержки изделий машиностроения / В. В. Морозов [и др.] // Учебное пособие – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2009. – 252 с.

Ю.А. МОНАСТИРСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф.,
 В.В. ПОТАПЕНКО, ст. викладач, Криворізький національний університет,
 І.В. БОНДАР, інженер, ТОВ «СТЛЦ БЕЛАЗ Україна»,
 Т.А.КЛИМОВ, начальник ГТЦ-1, ПрАТ «Центральний ГЗК»

ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ОПТИМАЛЬНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО АВТОТРАНСПОРТУ КАР'ЄРІВ

Сучасний глибокий кар'єр, представляючи собою величезне енергоємне господарство, містить значний парк транспортних засобів, які здійснюють перевезення добутої гірничої маси. Переробка значних обсягів гірничої маси, що добувається у кар'єрах, спричиняє багато побічних труднощів, пов'язаних, зокрема, з її транспортуванням.

У зв'язку зі значною глибиною (більше 300 м) і перспективою подальшого поглиблення кар'єрів, як на Україні, так і у світі, транспортувати добуту гірничу масу стає все складніше. Тому з усією гостротою встають питання про створення надійних і економічно ефективних транспортних систем, що здійснюють перевезення гірничої маси.

Особливістю досліджуваної системи технологічного автотранспорту є те, що вона складається з парку кар'єрних автосамоскидів і функціонує по певних трактах, що задаються конфігурацією доріг для вивозу добутої гірничої маси. Математичне моделювання систем технологічного автотранспорту (СТА) дозволило отримати ряд формул, що дають можливість погодити параметри, що характеризують функціонування цієї системи. Разом з тим, аналіз отриманих формул показує, що їх застосування викликає певні складності. Це, насамперед, пов'язане із численністю змінних, які входять у формули розрізняє й не дозволяють ефективно застосовувати їх як інструмент для якісного й кількісного дослідження.

Одним із природних шляхів усунення такого ускладнення є формування в отриманих формулах узагальнених змінних, названих у теорії подібності та аналізу розмірностей «безрозмірними комплексами». Такі комплекси скорочують число змінних, що діють порізно, з одного боку, і дозволяють більш чітко представити досліджувані процеси в якісній та кількісній оцінці, з іншого боку. Важливою особливістю застосування безрозмірних комплексів є також те, що одній величині безрозмірного комплексу відповідає безліч змінних, які його становлять, що суттєво спрощує проведення моделювання.

Аналіз формул, отриманих у результаті математичного моделювання СТА, указує на доцільність введення декількох безрозмірних комплексів. Один з таких безрозмірних комплексів, який характеризує процеси планових ТОР, визначений у попередньому підрозділі – комплексний параметр технічного обслуговування й ремонту СТА кар'єру: $\varepsilon = \lambda / (\omega_2 + \mu_1)$.

Сутність цього комплексу полягає в тому, що він пов'язує характеристики вхідного потоку автосамоскидів, які надходять на планові ТОР, з вихідними потоками автосамоскидів після проведення планових ТОР. Це досягається шляхом «виміру» інтенсивності проведення планових ТОР автосамоскидів λ в одиницях суми інтенсивності відновлення автосамоскидів у результаті планових ТОР μ_1 та інтенсивності спрямування автосамоскидів на непланові ПоР після проведення планових діагностик у зоні ТОР ω_2 . Другий комплексний параметр поточних ремонтів СТА кар'єру, якій теж є безрозмірним комплексом та характеризує непланові ПоР, доцільно представити у вигляді $\delta = (\omega_1 + \omega_2) / \mu_2$.

Цей комплекс дозволяє пов'язати характеристики вхідних потоків автосамоскидів, що надходять на непланові ПоР, з вихідним потоком автосамоскидів після проведення непланових ПоР. Це досягається шляхом «визначення» суми інтенсивності відмов автосамоскидів ω_1 та інтенсивності спрямування автосамоскидів на непланові ПоР після проведення планових діагностик у зоні ТОР ω_2 в одиницях інтенсивності відновлення автосамоскидів у результаті непланових ПоР μ_2 . У результаті введення безрозмірних комплексів замість п'яти змінних ($\lambda, \omega_1, \omega_2, \mu_1, \mu_2$) використовуються тільки дві змінні (ε, δ), які описують процеси, які відбуваються у станах планових ТОР та непланових ПоР.

Отримані безрозмірні комплекси дозволяють удосконалити техніко-економічну модель оптимізації систем технологічного автотранспорту кар'єрів та встановити взаємозв'язок параметрів технічного обслуговування й ремонту та техніко-економічних показників.

Ю. А. МОНАСТИРСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф., І. Б. СТЕПАНКІНА, ст. викладач
Криворізький національний університет

ЗАДАЧА МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНО-КОНВЕЄРНОГО КОМПЛЕКСУ КАР'ЄРУ

Ведення в глибоких кар'єрах циклічно-поточної технології передбачає розповсюджене застосування в якості транспортно-технологічної системи автомобільно-конвеєрного комплексу. Одним з напрямків підвищення ефективності роботи такої транспортної комбінації є забезпечення надійної взаємодії між циклічною та поточною ланками.

Проведене математичне моделювання автомобільно-конвеєрного комплексу кар'єру як одноканальної та двоканальної систем масового обслуговування з відмовами, і на основі отриманих результатів виконана оптимізація параметрів його функціонування. Це визначило наступний етап дослідження – методами імітаційного моделювання перевірити розроблені математичні моделі та дослідити вплив визначених параметрів надійності взаємодії складових комплексу на технологічний процес транспортування гірничої маси.

Імітаційне моделювання як один із сучасних інструментів аналізу процесів функціонування складних систем дає можливість провести експеримент без участі реального об'єкту. Універсальний і ефективний дискретно-подієвий підхід в імітаційному моделюванні орієнтований на дослідження систем масового обслуговування. Модель, реалізована його методами, формує докладні статистичні дані про аспекти функціонування системи залежно від зміни вхідних параметрів. Результати імітаційного моделювання віддзеркалюють особливості здійснення транспортного процесу та дають можливість прогнозування його варіантів із визначенням їх ефективності.

В якості інструменту моделювання вибрано сучасний програмний продукт AnyLogic, розроблений на основі результатів досліджень теорії гібридних систем та об'єктно-орієнтованого моделювання. AnyLogic дозволяє моделювати за допомогою візуальних об'єктів – досить гнучких, із можливістю їх розгортання та повторного використання. Бібліотека Enterprise Library – це високорівневий інтерфейс, який надає можливість за допомогою блок-схем швидко і досить просто створювати дискретно-подієві моделі. В бібліотеці Enterprise Library є необхідні для моделювання автомобільно-конвеєрного комплексу об'єкти – черги, затримки, ресурси, конвеєри, тому модель можливо побудувати швидко, її легко параметризувати та створювати оптимальну структуру. Графічне середовище моделювання AnyLogic підтримує проектування і розробку моделі, а також виконання з нею комп'ютерних експериментів та аналізу, включаючи оптимізацію параметрів відносно вибраного критерію. Ще однією перевагою продукту AnyLogic є розділені фази імітаційного моделювання: розробка моделі та аналіз отриманих за її допомогою результатів.

Моделювання процесу функціонування автомобільно-конвеєрного комплексу кар'єру передбачає розробку імітаційної моделі, яка опише його структуру і відтворить технологічні етапи: доставку кар'єрними самоскидами гірничої маси та її розвантаження у приймальні пристрої дробильно-перевантажувального пункту, подрібнення у дробарці та транспортування конвеєром на борт кар'єру в накопичувальний бункер дробильно-збагачувального комплексу.

При створенні моделі послідовність кар'єрних самоскидів, які доставляють гірничу масу, представляється у вигляді найпростішого потоку. В такому випадку інтервал часу між черговими доставками гірничої маси та час розвантаження самоскида будуть випадковими величинами, розподіленими за показниковим законом. Повний час обслуговування самоскидів описується логарифмічним нормальним законом розподілу. Експериментальні дослідження показують, що середня тривалість розвантаження самоскида у дробарку дорівнює 1,01,33 хвилини, середній час маневрування на розвантажувальному майданчику – 0,4 хвилини.

Для відтворення динаміки обслуговування самоскидів у дробильно-перевантажувальному пункті необхідно, використовуючи елементи бібліотеки Enterprise Library, побудувати робоче поле мережі, відповідно канал прийому заявок одноканальної системи масового обслуговування та два канали двоканальної системи, зібрати параметри систем, створити класи заявок та налаштувати побудовану модель.

ФУНКЦІОНАЛ ВИТРАТ СИСТЕМИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО АВТОТРАНСПОРТУ КАР'ЄРУ

Завдання вдосконалення системи технічного обслуговування й ремонту (ТОР) кар'єрних самоскидів відноситься до завдань планування та розробки методів управління при технічному обслуговуванні й ремонті рухомого складу, оптимізації за критерієм мінімізації зведених витрат на послугу «транспортування гірничої маси». Дослідження показали, що кар'єрні самоскиди третину календарного часу перебувають у технічному обслуговуванні й ремонті, а працевитрати на ці роботи сягають більше половини загальних витрат на транспортування.

Виходячи з вищевикладеного, обґрунтування параметрів технічного обслуговування й ремонту технологічного автотранспорту кар'єрів, яке дозволить знизити витрати на технічну експлуатацію самоскидів, є актуальним науковим завданням.

Для вирішення цього завдання представляється доцільним прийняти економічний критерій, який характеризує витрати, пов'язані тільки із плановими ТОР і неплановими поточними ремонтами (ПоР) машин – функціонал витрат технічного обслуговування й ремонту кар'єрних автосамоскидів БЕЛАЗ.

Ефективною у цьому випадку буде робота системи технологічного автотранспорту (СТА) за його мінімуму: $C=c_1 \cdot N_1 \cdot T_1 + c_2 \cdot N_2 \cdot T_2 \rightarrow \min$; де c_1 – середня вартість витрат, пов'язаних із плановими технічним обслуговуванням і ремонтом автосамоскидів; c_2 – середня вартість витрат, пов'язаних з неплановим поточним ремонтом; N_k – число автосамоскидів у k -му стані; T_k – час перебування автосамоскида у k -му стані, ($k=1; 2$).

Перший доданок функціоналу характеризує економічні витрати, пов'язані із плановим технічним обслуговуванням і ремонтом кар'єрних автосамоскидів, другий доданок визначає економічні витрати при поточному ремонті автосамоскидів.

Функціонал витрат є випадковою величиною, оскільки такими є його складові доданки. Тому для розв'язку завдання управління СТА представляється доцільним провести його усереднення, скористувавшись «динамікою середніх»: $\hat{C}=c_1 \cdot P_1^2 + c_2 \cdot P_2^2$, де $\hat{C}=M[C]/(NT)$ – середні витрати на один автосамоскид за одиницю часу, де N – загальна кількість самоскидів, T – загальний час, P_0 – ймовірність знаходження у стані роботи, P_1 – ймовірність знаходження у стані планових ТОР, P_2 – ймовірність знаходження у стані непланових ПоР.

Оскільки $P_0+P_1+P_2=1$, функціонал представляємо у вигляді $\hat{C}=c_1 \cdot P_1^2 + c_2 \cdot (1-P_0-P_1)^2$. Ураховуючи уточнену модель просторів впливів на кар'єрний автосамоскид: $P_1=P_0[\lambda/(\omega_2+\mu_1)]$, де λ – інтенсивності планових ТОР, ω_2 – інтенсивність переходів самоскида зі стану ТОР у стан ПоР, μ_1 – інтенсивність повернень самоскида у стан роботи зі станів планових ТОР. Після підстановки у функціонал отримуємо: $\hat{C}=c_1 \cdot P_0^2 \cdot [\lambda/(\omega_2+\mu_1)]^2 + c_2 \cdot [1-P_0-P_0 \cdot \lambda/(\omega_2+\mu_1)]^2$.

Аналіз функціоналу показує, що зі збільшенням інтенсивності планових ТОР автосамоскидів λ , збільшуються економічні витрати, пов'язані із плановим технічним обслуговуванням і ремонтом автосамоскидів, однак при цьому зменшуються економічні витрати, пов'язані з поточним ремонтом машин ПоР, що пояснюється зниженням їх інтенсивності.

Це вказує на те, що існує оптимальна величина інтенсивності планових технічних обслуговувань і ремонтів автосамоскидів λ , за якої мають місце мінімальні економічні витрати при функціонуванні СТА, згідно з функціоналом.

Надалі, для зручності дослідження функціоналу вводимо позначення комплексного параметра технічного обслуговування й ремонту системи технологічного автотранспорту кар'єру: $\varepsilon=\lambda/(\omega_2+\mu_1)$, який характеризує ТОР БЕЛАЗ у цілому, оскільки містить у собі параметри вхідної та вихідних дуг вершини графа планових ТОР.

Тоді функціонал приймає вид $\hat{C}=c_1 \cdot P_0^2 \cdot \varepsilon^2 + c_2 \cdot (1-P_0-P_0 \cdot \varepsilon)^2$, та показує наявність мінімуму економічних витрат при функціонуванні СТА, тобто є її техніко-економічною моделлю.

Таким чином сформований функціонал витрат системи технологічного автотранспорту кар'єру, за допомогою якого буде виконано обґрунтування параметрів технічного обслуговування й ремонту кар'єрних самоскидів.

М.О. МАРЧИК, канд. техн. наук, доц., М.І. ШЕПЕЛЕНКО, магістрант
Криворізький національний університет

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ЗАСІБ ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОЧОЇ ГАЗОРІДИННОЇ СИСТЕМИ В ПОВІТРООХОЛДЖУВАЧІ ВСК-658

Основним фактором, який впливає на стабільність роботи турбокомпресора є – ефективна робота системи охолодження стисненого повітря. При експлуатації турбокомпресора, особливо в умовах промисловості з використанням вугілля, відбувається постійне забруднення теплообмінних поверхонь повітроохолоджувачів, що приведе до погіршення процесу охолодження. Погіршення ефективності охолодження також пов'язане з інтенсивним утворенням накипу на внутрішній поверхні труб повітроохолоджувачів та також утворення пило-мастильного нагару з зовнішньої поверхні труб та на їх ребрах, внаслідок роботи устаткування в забрудненому середовищі.

Вирішенням проблеми забруднення теплообмінних поверхонь є застосування контактної системи охолодження з повітроохолоджувачами, при роботі яких стиснене повітря має безпосередній контакт з циркулярною водою, в процесі експлуатації ефективність контактної повітроохолоджувача практично є незмінною.

При виборі контактних апаратів системи охолодження турбокомпресора в якості показників інтенсивності тепло- та масообміну визнають такі показники, як теплова напруженість об'єму реактивного простору; теплова напруженість перетину реактивного простору; енергетичний коефіцієнт, тобто витрати енергії на привод вентилятора та насоса; коефіцієнт ефективності теплообміну [1].

Створення реальної моделі, з тими чи іншими модифікаціями, яка матиме оптимальні «робочі» параметри є задачею з рядом проблем: додаткові витрати на виготовлення та матеріал; великі затрати сил та часу на рутинні розрахунки, адже треба мати на увазі, що кожна модифікація (встановлення додаткових чи зміна існуючих перегородок, додавання декількох патрубків для охолоджуючої води та ін.) тягне за собою зміну аеродинамічних показників.

Звісно всіх цих проблем у створенні нової схеми повітроохолоджувача не уникнути. Але цей процес можна спростити використовувачи нові методи проектування. Одним з таких методів є комп'ютерна графіка, яка є інструментом для необмеженого дослідження устаткування. Під час створення моделі будують відповідні розрахункові схеми (ескізи) з основними геометричними параметрами, які потребують визначення. Формуючі істотні контури устаткування етап за етапом, створюється модель, яка відповідає реальним параметрам конструкції досліджуваного об'єкта.

Така модель дасть змогу створювати та досліджувати конструктивні особливості апарату, та в подальшому можливо створити віртуальний фізичний процес в охолоджувачі.

Для створення комп'ютерної моделі з роботи [1] було обрано основні конструктивні розміри, це діаметр повітроводу ($D_B = 380$ мм), діаметр сепаратора ($D_C = 1000$ мм) та діаметр горловини труби Вентурі ($D_T = 250$ мм). Ці данні отримані з чисельного розрахунку на прикладі кінцевого ступеня охолодження турбокомпресора К-500.

Для візуалізації моделі повітроохолоджувача використовувався програмний продукт КОМПАС-3D компанії АСКОН. В першу чергу знаходимо невідомі розміри згідно співвідношення внутрішніх діаметрів вхідного патрубка D_B та горловини труби Вентурі D_T з ДСТУ ГОСТ 8.586.4:2009.

Дана модель відповідає запропонованим креслярським розмірам і може використовуватись для подальших досліджень в виборі оптимальних параметрів для ефективної роботи повітроохолоджувача. Також 3D модель труби Вентурі має відповідні властивості для створення та подальшого дослідження віртуальних фізичних процесів.

Список літератури

1. Трегубов В.А. Выбор конструктивных параметров контактных воздухоохлаждателей шахтных турбокомпрессоров / В.А. Трегубов, Замыцкий О.В., Б.М. Литовко // Збірник наукових праць Науково-дослідного гірничорудного інституту Державного вищого навчального закладу «Криворізький національний університет». – Кривий Ріг, НДГРІ ДВНЗ «КНУ», 2014-2015. – №55 – 316 с.

О.В. ЗАМИЦЬКИЙ, д-р техн. наук, проф., М.І. ШЕПЕЛЕНКО, магістрант
Криворізький національний університет

СТВОРЕННЯ КІНЦЕВО-ЕЛЕМЕНТНОЇ СІТКИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНОЇ ВІРТУАЛЬНОЇ МОДЕЛІ ПОВІТРООХОЛДЖУВАЧА ВКС-658

Традиційним є застосування на підприємствах, багатоступінчастих турбокомпресорів, для вироблення стиснутого повітря. Для безперечної експлуатації таких турбокомпресорів, потрібно вирішити їх основну технічну задачу – проміжне охолодження стисненого повітря між секцій турбокомпресора. Для цього застосовують повітроохолоджувачі поверхневого типу, але такі установки не завжди забезпечують необхідне охолодження повітря.

В найгірших випадках, температура повітря на виході з повітроохолоджувачів, може досягати 75-90°C (замість 35°C). У той же час підвищення температури повітря після проміжних охолоджувачів повітря на 10°C, в діапазоні тисків 0,7-0,8 МПа, призводить до збільшення питомої витрати електроенергії в середньому на 0,6-0,8% [1], а перевитрата електроенергії на один турбокомпресор може скласти 450-600 кВт·год на добу. Погіршення ефективності кінцевих повітроохолоджувачів безпосередньо не впливає на роботу турбокомпресорів, але призводить до збільшення втрат тиску при транспортуванні стисненого повітря і потрапляння вологи в пневмодвигуни машин через віддалення точки випадання конденсату.

Найбільш прийнятним для умов системи охолодження турбокомпресора є апарат, який складається з труби Вентурі та відцентрового сепаратора краплинної вологи. Даний теплообмінний апарат є простим у виробництві, мало метало ємний, має достатньо високу ефективність тепломасообміну та невеликий гідравлічний опір [2].

Першим етапом розробки фізичної моделі процесу охолодження в устаткуванні є розбиття робочого об'єму моделі на різноманітні осередки, тобто створити кінцево-елементну сітку. Функція побудови кінцево-елементної сітки є в більшості систем автоматизованого проектування. З різноманітності програмного забезпечення було обрано продукт *ANSYS Workbench 14.5*. Застосування даного функціоналу можливо не тільки на етапі лінійного стаціонарного аналізу, а й має місце в реалізації аналізу нелінійних перехідних процесів. При створенні кінцево-елементної сітки моделі повітроохолоджувача мінімальний розмір осередка сітки складає $8,4393 \times 10^{-4}$ м, розмір обирається з урахування того, що внутрішні поверхні сепаратора мають специфічних ущільнення і потребують зменшеного розміру осередка для коректного розрахунку в *ANSYS Fluid Flow (CFX)*. Час затрачений на генерацію сітки склав 12 хвилин.

Результат накладання сітки на поверхню об'єму має 1149978 елементів.

Обчислення введених параметрів є фінальним етапом створення фізичної моделі. Цей етап є найдовшим з усіх вище описаних але водночас самим легким, адже всі необхідні маніпуляції від користувача вже були вироблені. Час обчислень на пряму залежить від параметрів ПК.

Встановлений режим розрахунку при похибці $RMS = 10^{-2}$ був досягнений за 140 ітерацій.

Чисельні експерименти для дослідження оптимальних параметрів роботи повітроохолоджувача ВКС-658 проводились в декілька етапів. В межах кожного експерименту варіюється тільки початкова швидкість середовищ. Встановлено, що найбільший вплив на температуру повітря на виході з апарату має його швидкість в горловині труби Вентурі.

З огляду на що, для забезпечення ефективної експлуатації повітроохолоджувача, режим охолодження повітря повинен протікати з одночасним його осушенням, встановлено що швидкість води повинна обиратись не більше ніж в 3,5 – 4,2 рази за швидкість повітря.

Список літератури

1. Гончаров А.В. Мероприятия по повышению охлаждающей способности башенных и вентиляторных градирен в системах технического водоснабжения / А.В. Гончаров, Энергетик. – 2003. – № 3. – С. 18-19;
2. Трегубов В.А. Выбор конструктивных параметров контактных воздухоохлаждателей шахтных турбокомпресоров / В.А. Трегубов, Замыцкий О.В., Б.М. Литовко // Збірник наукових праць Науково-дослідного гірничорудного інституту Державного вищого навчального закладу «Криворізький національний університет». – Кривий Ріг, НДГРІ ДВНЗ «КНУ», 2014-2015. – №55 – 316 с.;

І. Б. СТЕПАНКІНА, ст. викладач, Криворізький національний університет

ОПТИМІЗАЦІЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНО-КОНВЕЄРНОГО КОМПЛЕКСУ КАР'ЄРУ

Ефективність та стабільність функціонування транспортно-технологічного комплексу кар'єру є запорукою стійкості роботи гірничодобувного підприємства в цілому. Процес транспортування гірничої маси є одним з основних етапів гірничого виробництва. Для інтенсифікації робочих процесів на рудних кар'єрах України застосовується циклічно-поточна технологія з використанням комбінованих транспортних схем, найдієвішою з яких є схема зі сполученням автомобільного та конвеєрного транспорту.

Досвід діяльності автомобільно-конвеєрного комплексу в реальних умовах кар'єру вказує на виняткову складність організації сталої та скоординованої взаємодії його елементів через неможливість своєчасного врахування багаточисельних детермінованих і стохастичних причин, які визивають нестабільність роботи. Таким чином підвищення ефективності взаємодії автомобільної і конвеєрної компонент транспортно-технологічного комплексу кар'єру шляхом забезпечення необхідної надійності та рівномірності роботи є актуальним науковим завданням.

Оптимізація параметрів функціонування автомобільно-конвеєрного комплексу виконана на основі результатів математичного моделювання.

Моделювання комплексу як одноканальної системи масового обслуговування з відмовами визначило граничні ймовірності, що вказують на можливість вивантаження гірничої маси на дробильно-перевантажувальному пункті. В якості критерію оптимізації було обрано функціонал, який характеризує економічні втрати, що залежать від особливостей роботи транспортно-технологічного комплексу.

Для моделі двоканальної системи масового обслуговування критерієм оптимізації було прийнято функціонал, який оцінює економічні втрати, пов'язані як з переробкою доставленої самоскидами гірничої маси, так і з відмовою у вивантаженні через зайнятість однієї чи обох дробильно-перевантажувальних установок (ДПУ).

Обидва функціонали є випадковими величинами, тому для рішення задачі в детермінованій постановці були застосовані методи теорії ймовірностей: використані числові характеристики випадкових величин і розглянуті математичні очікування функціоналів як спосіб їх усереднення.

Одночасно було враховане обмеження про те, що об'єм гірничої маси, перевезеної для переробки певною кількістю самоскидів заданої вантажопідйомності за проміжок часу оцінки втрат, повинен бути не менше, ніж заданий об'єм доставки гірничої маси за той же час.

Завдання оптимізації функціонування комплексу було сформульоване як задача мінімізації економічних втрат.

У результаті вирішення завдання сформульовані умови оптимального функціонування автомобільно-конвеєрного комплексу як одноканальної та двоканальної системи масового обслуговування з відмовами. Отримані залежності, які дозволяють обчислити оптимальні пропускну здатність та число зайнятих каналів обслуговування (ДПУ), оптимальну величину інтенсивності переробки гірничої маси, а також раціональну ймовірність відмови автомобільно-конвеєрного комплексу.

Аналіз знайдених залежностей показує, що за умови рівних значень питомих втрат, пов'язаних як з обробкою в ДПУ гірничої маси, доставленої кар'єрними самоскидами, так і з відмовою самоскидам у її вивантаженні, має місце мінімум збитків.

Установлена залежність між об'ємом переробки гірничої маси та відносною пропускну здатністю системи, у відповідності до якої з'ясовано, що при зростанні відносної вартості переробки гірничої маси в ДПУ мінімальні витрати на її здійснення зменшуються.

Для перевірки математичних моделей автомобільно-конвеєрного комплексу кар'єру та умов його оптимального функціонування планується провести імітаційне моделювання взаємодії складових комплексу.

М.В. КІЯНОВСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф., О.В. БОНДАР, канд. тех. наук, доц.,
І.В. КОМНАТНИЙ, студент, Криворізький національний університет

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЕКТУВАННЯ ВИРОБІВ У СЕРЕДОВИЩІ КОМПАС-3D

Конструкторська підготовка виробництва на сучасному підприємстві відбувається шляхом моделювання в середовищі КОМПАС-3D. Це процес створення деталі, за рахунок виконання операцій за ескізами, далі отримані деталі об'єднуються в збірки, доповнюються стандартними виробами та іншими елементами з існуючої бібліотеки програми [1].

При здійсненні простих, на перший погляд, вимог, таких як оперативність, низька собівартість, якість і реалізація творчого задуму, підприємства стикаються з цілою низкою суперечностей. Традиційні технології дозволяють домогтися реалізації лише однієї або декількох завдань, і тільки окремі рішення здатні забезпечити відповідність усім вимогам. Такі протиріччя вимагають повного перегляду побудови моделі розробки виробів. Завдання, які стоять перед підприємствами сьогодні, потребують ретельного аналізу та оптимізації кожного з етапів проектування та виробництва, поряд з кардинальним перетворенням процесу розробки виробу в цілому.

Конкуренція на ринку машинобудівної продукції зумовлює необхідність постійного вдосконалення і розвитку виробництва будь-якого підприємства, що є учасником ринку. В даний час одним з перспективних напрямків забезпечення конкурентоспроможності підприємства є підвищення ефективності технологічної підготовки виробництва (ТПВ) виробів, що випускаються.

Метою ТПВ є оптимальне за термінами і ресурсів забезпечення технологічної готовності виробництва до виготовлення виробів відповідно до вимог замовника або ринку даного класу виробів [2].

Необхідність підвищення ефективності ТПВ виробів пояснюється збільшенням номенклатури продукції, що випускається у всіх типах виробництв і високою швидкістю її поновлення.

Процес розробки виробів на підприємстві повинен відповідати зростаючому рівню складності організації виробництва. При цьому необхідно враховувати те, що він об'єднує різні напрямки діяльності, які традиційно були організаційно і технологічно розділені.

Це ускладнює роботу маркетингу, проектування, розробки, моделювання виробів, роботи виробничих підрозділів і заважає організації узгоджених дій від початку реалізації проекту до його завершення.

Для спрощення роботи з деталями, збірками, а в подальшому з кресленнями і специфікаціями, необхідно оптимізувати процес моделювання, починаючи зі створення кожного ескізу, операції, деталі до створення спряжень у збірках вузлів і агрегатів [3].

Отже, аналіз послідовності побудови тривимірних деталей дає можливість побачити, що одну й ту саму деталь можна виконати різними способами, що дозволяє поетапно відстежити послідовність оптимізації побудови тривимірної моделі, підвищити швидкість розробки та якість робочої документації.

Список літератури

1. **Сторчак Н.А., Гегучадзе В.И., Синьков А.В.** Моделирование трехмерных объектов в среде КОМПАС-3D [Електронний ресурс] / Н.А. Сторчак В.И. Гегучадзе А.В. Синьков // Учебное пособие/ ВолгГТУ. – Волгоград. – 2006. – С. 6–8. – Режим доступу до журн.: <http://edu.ascon.ru/source/files/methods/VPI.pdf>
2. **Хаймович И. Н.** Информационные технологии в ОМД [Електронний ресурс] / И. Н. Хаймович // Электронное учебное пособие по лекционному курсу. – Самара. – 2010. – С. 11–16. – Режим доступу до журн.: <https://goo.gl/ocLCF7>
3. **Дятлов М. Н., Федотов М. Ю., Федотова Н. В.** Оптимизация времени проектирования с использованием современных машино-строительных САПР / М. Н. Дятлов, М.Ю. Федотов, Н.В. Федотова // Молодой ученый. – 2013. – №10. – С. 144–146.

М.В. КІЯНОВСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф.,
О.В. БОНДАР, канд. тех. наук, доц., А.І. ХОРОЛЬСЬКИЙ, студент
Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ ІНЖЕНЕРНИМИ ДАНИМИ МАШИНОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Функціонування сучасного машинобудівного підприємства не можливе без раціонального управління його інженерними даними. Саме таким засобом виступає система ІС:PDM, при її побудові був врахований досвід успішної експлуатації рішення на машинобудівних і приладобудівних підприємствах.

Продукт "ІС: PDM Управління інженерними даними" дозволяє керувати електронною структурою виробу (ГОСТ 2.053-2006), файловим архівом конструкторської і технологічної документації, вести облік оригіналів і копій паперового архіву (ГОСТ 2.501-88), розраховувати трудові і матеріальні норми, оперувати електронними повідомленнями про зміну, розмежуванням прав доступу до конструкторської та технологічної інформації [1].

Система є загальним структурованим сховищем інформації, яке дозволяє систематизувати, упорядкувати, опрацювати і уточнити взаємопов'язану інформацію про вироби, служить середовищем колективної роботи фахівців різних служб, об'єднаних загальним бізнес-процесом. Процеси підготовки виробництва та проведення змін ефективно контролюються отриманням зведеної інформації в різних розрізах з урахуванням усіх пов'язаних факторів. Робота служб і окремих фахівців стає більш скоординованою. Зменшується ймовірність виконання неактуальних робіт, появи суперечливих повідомлень на зміну.

В ІС:PDM застосована об'єктна модель представлення даних, заснована на базі "ІС:Підприємство". Набір параметрів виробу або технології, можуть вступати в розрахункові або інші взаємодії уніфіковано, утворюючи єдиний конструкторсько-технологічний ланцюжок.

Одним з двох базових компонентів ІС:PDM є система управління структурою виробу, що включає в себе редактор структури виробу, засоби запозичення, пошуку, застосування і т. п. Іншим базовим компонентом є система управління технологією виготовлення, що забезпечує підготовку та ведення технології виробу на всіх етапах підготовки та виробництва, а також технології ремонту та утилізації [2]. Продукт ІС:PDM має наступні профілі: "Технолог", «Конструктор», «Співробітник архіву КТД». Кожен користувач має в системі власні особисті папки, свій робочий стіл і вбудовану поштову систему.

ІС:PDM може виконувати свої завдання як самостійно, так і в комплексі з ERP-системою. У цьому випадку PDM повністю забезпечує підготовку нормативної бази для виробничого планування і обліку, забезпечує автоматичне формування специфікацій номенклатури, технологічних карт і різні рівні деталізації в підготовці цих даних.

Раціональне управління інженерними даними досягається, в першу чергу, за рахунок підвищення ефективності процесу проектування виробу, позбавлення конструктора від непродуктивних витрат часу, поліпшення взаємодії між конструкторами, технологами та іншими учасниками життєвого циклу виробу, за рахунок підтримки методики паралельного проектування, значне скорочення строку проведення зміни конструкції виробу або технології його виробництва.

Отже, впровадження "ІС: PDM Управління інженерними даними" на підприємстві істотно скорочує терміни випуску продукції, часу розробки виробу, тобто часу виходу виробу на ринок і підвищення якості виробу, за рахунок автоматизації процесу запозичення компонентів виробів та надання інструментів контролю потоку робіт по проектам при конструкторсько-технологічній підготовці виробництва виробів.

Список літератури

1. Яблочников Е.И., Молочник В.И., Фомина Ю.Н. Реинжиниринг бизнес-процессов проектирования и производства / Е.И. Яблочников, В.И. Молочник, Ю.Н. Фомина // Учебное пособие – СПб : СПбГУИТМО, 2008. – 152 с.
2. Поляк-Брагинский Н. В. Информационная поддержка жизненного цикла изделия / Н. В. Поляк-Брагинский // Учебное пособие – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 152 с.

ДИНАМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗЕМЛЕРИЙНОЇ МАШИНИ НА БАЗІ ШАСІ АВТОМОБІЛЯ

Спільними зусиллями ПАТ «АвтоКрАЗ» та Крюківського Вагонобудівного Заводу, в рамках плану підвищення бойових можливостей підрозділів ВСУ, створено землерийну машину КВСЗ-4003 (ПЗМ-3). Basisю машини є шасі двовісного автомобіля підвищеної прохідності КрАЗ-5233НЕ з колісною формулою 4x4. Землерийна машина складається з шасі автомобіля та робочого обладнання, змонтованого на ньому. До складу робочого обладнання входять: ланцюговий робочий орган, металник та трансмісія, яка здійснює їх привод. Встановлення землерийного обладнання на шасі автомобіля до теперішнього часу не розглядалось і характеризується новизною.

В практиці проектування землерийних машин такого типу застосовують переважно їх статичний та силовий розрахунки. Динамічні навантаження та їх вплив на міцність машини й елементи враховують тільки в окремих випадках, з врахуванням так званого коефіцієнту динамічності [1]. Однак, проектування та розрахунок за коефіцієнтом динамічності, без врахування пружно-інерційних параметрів приводу, за певних умов може привести до істотних динамічних навантажень на його ланки.

З точки зору вібраційного аналізу акцент робиться на крутильні коливання розгалуженої динамічної системи двигун-трансмісія-робочий орган землерийної машини. Мета полягала у створенні такої моделі, яка дасть оцінку крутильним коливанням, що виникають в трансмісії автомобіля з появою і нових елементів, і нових джерел навантажень. Така зміна може викликати серйозні проблеми в окремих елементах приводу на деяких режимах руху автомобіля або роботи землерийного обладнання.

Існує два різних підходи для дослідження динаміки машин, за якими створюються дискретні (приривчасті) або континуальні (суцільні) динамічні моделі [2]. Застосування континуальних моделей для такої машини не є необхідним, оскільки кількість елементів зі значною осьовою протяжністю, таких як карданний вал або ведуча напіввісь, є обмеженою. Дискретні динамічні моделі складаються з інерційних елементів, які з'єднані безінерційними зразками. Для перших параметром буде маса або момент інерції, для других - жорсткість або піддатливість.

Формування елементів динамічної моделі проводилось на новому якісному рівні, за використання сучасних САД технологій, які мають високу точність та продуктивність. Вбудовані функції програм проектування дозволяють визначати моменти інерції тіл за тривимірною моделлю на основі геометрії і густини. Як загальний метод визначення піддатливостей валів доцільно використовувати симуляційний метод, заснований на методі скінченних елементів з граничними умовами і обмеженнями, наближеними до реальних умов роботи. Піддатливість елемента визначається в статичному аналізі за результуючими переміщеннями вузлів сітки перерізу.

Розв'язок задачі в такій дискретній постановці виконувався двома способами. Перший базується на рівнянні Лагранжа другого роду, другий - з використанням програмного забезпечення Matlab Simulink. Моделювання в середовищі Matlab дозволяє комбінувати елементи моделі, переходити від моделі автомобіля до моделі землерийної машини, комбінувати навантаження трансмісії від двигуна, переміщення тягача та робочого землерийного обладнання.

Результати розрахунку дозволяють визначити додаткові напруження, що виникають в елементах машини від крутильних коливань, та спрогнозувати довговічність машини.

Список літератури

1. Проектирование машин для земляных работ / Под ред. А.М.Холодова. - Х.: Вища шк. Изд-во при Харьк. ун-те 1986, - 272с.
2. Тимошенко С. П., Янг Д. Х., Уивер У. Колебания в инженерном деле/Пер. с англ. Л. Г. Корнейчука; Под ред. Э. И. Григолюка. - М.: Машиностроение, 1985, -472с.

АЛИ АЛЬ-АММОРИ, д-р техн. наук, проф., И. Н. ВЕРХОВЕЦКАЯ, аспирантка,
Е. А. ТОПОЛЬСКОВ, канд. техн. наук, доц.
Национальный транспортный университет, Киев

АНАЛИЗ СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Электромобили (ЭМ) имеют следующие преимущества:

меньшее (по сравнению с автомобилем) количество деталей, узлов и агрегатов, так в ЭМ отсутствует двигатель внутреннего сгорания, система охлаждения с массивным радиатором, коробка передач, сцепление, механическая трансмиссия;

меньшее количество кинематических пар в узлах и агрегатах, которые требуют высокой точности изготовления;

компактность за счет упрощения конструкции рамы, шасси и формы кузова и более равномерного распределения нагрузки.

Указанные преимущества электромобиля обусловлены применением электрического привода, который имеет следующие достоинства:

гибкость, то есть возможность просто и качественно передавать электроэнергию к электродвигателю;

более удовлетворительные тягово-динамические характеристики электродвигателя по сравнению с двигателем внутреннего сгорания, что немаловажно при эксплуатации в условиях города (частые остановки, ускорения, торможения);

широкие возможности выбора и применения компоновочных схем (например, отдельный привод двух или четырех колес, который является достаточно важным для обеспечения безопасности при перемещении по скользкой дороге и на поворотах);

чистота, простота в обслуживании и ремонте, более высокий КПД по сравнению с двигателями внутреннего сгорания;

возможность автоматизации и большой срок эксплуатации.

Конструктивные преимущества электромобилей обеспечивают ряд технологических преимуществ:

сокращение числа рабочих операций и, как следствие, уменьшение рабочего цикла, а также уменьшение трудоемкости;

использование более простого и менее дорогостоящего оборудования благодаря использованию деталей с более низким классом точности и чистоты обработки;

большие возможности автоматизации производственных процессов.

Выше указанные технологические преимущества относятся как к изготовлению, так и к техническому обслуживанию и ремонту электромобилей. Они обеспечивают снижение экономических затрат как в сфере производства, так и в сфере использования ЭМ.

Повышение экологичности техники, путем уменьшения автомобильного транспорта, который является основным загрязнителем воздушной среды, обусловлено решением следующих задач:

рационального использования природных ресурсов и комплексной утилизации отходов;

обеспечение естественного равновесия;

защита атмосферы и био-гидро-геосферы от загрязнения отходами промышленности;

управление восстановлением и эволюцией природы как основными условиями жизни и развития общества.

Рациональное использование природных ресурсов обусловлено их ограниченностью на земле. Своевременный и постепенный переход автомобилей на новые источники энергии с применением электроэнергии позволит в будущем значительно ограничить потребление нефтепродуктов.

Основная цель данного исследования – это популяризация электрического транспорта и возобновляемых источников энергии.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТОПЛИВНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ

Моделирование топливно-экономических свойств автомобиля основывается на сочетании его скорости движения и сил сопротивления движению. Для автомобилей общего пользования определение топливно-экономических свойств не является трудоемкой задачей и широко рассмотрено в научно-технической литературе. Особое значение заслуживает топливно-экономическая характеристика автомобиля, разработанная академиком Е. А. Чудаковым. Эта характеристика определяет зависимость расхода топлива на 100 км пути Q_{si} от скорости V_i и суммарного коэффициента сопротивления движению Ψ_i при условии, что $V_i(\Psi_i)$ - константа.

Однако, такую характеристику нельзя использовать для оценки топливной экономичности карьерных автосамосвалов, так как зависимость $V_i(\Psi_i)$ для карьерных автодорог не носит устойчивый характер. Продольный профиль и трассировка автодорог в карьере периодически изменяется в соответствии с развитием горных работ. В этой связи расход топлива для транспортирования горной массы по конкретной автодороге необходимо определять, используя известные зависимости (дифференциальное уравнение скорости движения автомобиля от длины маршрута, динамическую характеристику автосамосвала с электромеханической трансмиссией, интерполирующую функцию суммарного коэффициента сопротивления движению Ψ_i от длины маршрута, функцию коэффициента учета вращающихся масс от скорости груженого автосамосвала). При заданной длине автодороги, для которой известна зависимость $\Psi(l)$, аналитико-имитационным моделированием определяется зависимость $V = f(\Psi, l)$ и соответствующий расход топлива карьерным автосамосвалом [1].

Компьютерная программа моделирования топливно-экономических свойств автосамосвала с электрической трансмиссией рассчитывает упомянутое дифференциальное уравнение при заданном постоянном шаге $h = 2$ м и начальных условиях $l_0 = 0$ м, $V_0 = 1$ м/с. Программа позволяет определять на каждом шаге скорость V_i , время движения t_i и секундный расход топлива Q_{ci} при полном использовании мощности двигателя автосамосвала. Полный расход топлива на отдельном участке определяется $Q_i = \sum Q_{ci} \cdot t_i$, а для всего маршрута $Q = \sum Q_i$. На каждом шаге определяются также Ψ и длина пройденного участка l .

Секундный расход топлива двигателем определяется по зависимостям как функция скорости с учетом: удельного расхода топлива при максимальной мощности двигателя, г/кВт; κ - коэффициента, который учитывает частоту вращения коленчатого вала; коэффициента, который учитывает степень использования мощности двигателя; коэффициента, который учитывает расположение карьера над уровнем моря; коэффициента, который учитывает влияния израсходованного ресурса дизельного двигателя автосамосвала; коэффициента использования грузоподъемности автосамосвала; полной силы тяжести груженого автосамосвала, Н; интерполирующей функции коэффициента суммарных сопротивлений карьерной дороги ($\Psi(l) = a_0 + a_1 \cdot l + a_2 \cdot l^2 + a_3 \cdot l^3 + a_4 \cdot l^4$); фактора обтекаемости самосвала; КПД трансмиссии самосвала.

Для сравнительной оценки топливно-экономических свойств разных автосамосвалов или работы их на разных карьерных автодорогах рассчитанный полный расход топлива для всего маршрута Q (в кг) целесообразно перевести в удельный расход (в г/ткм) или в литрах на одну езду. Поэтому программа корректирует плотность дизельного топлива при температуре отличной от 20° С.

Моделируя расходы топлива для автодорог с различным продольным и поперечным профилем, определяют оптимальный профиль и параметры его составных участков.

Список литературы

1. Пахомов В. И., Гирич В. С., Жуков С. А. Эксплуатационные свойства автомобиля: Учебное пособие для вузов. – Кривой Рог.: Видавничій дім, 2008. – 120 с.
2. Фролов О.О., Соколовська М.І., Хоменюк А.В. Обґрунтування технологічної узгодженості параметрів екскаваторно-автомобільного комплексу

ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗАПОБІЖНОЇ ФРИКЦІЙНОЇ МУФТИ З КЕРУЮЧИМ ПРИСТРОЄМ

Робочі органи гірничих, металургійних, землерийних машин взаємодіють з середовищем змінної структури з випадковими характеристиками міцності, що призводить до виникнення у них навантажень, що перевищують допустимі межі. З метою захисту від перенавантажень використовують фрикційні запобіжні муфти. Проте із-за нестабільності рівня спрацювання вони не забезпечують якісного захисту машин.

Для точного обмеження навантажень в трансмісіях машин запропонована запобіжна фрикційна муфта з керуючим пристроєм [1]. Керуючий пристрій (КП) створює зворотній зв'язок між крутячим моментом, що передається муфтою, і моментом тертя фрикційних дисків і включає важільний механізм і пружну ланку. Приріст крутячого моменту спричиняє деформацію пружної ланки і переміщення ланок важільного механізму в межах попередньо встановленого зазору S , який визначає рівень спрацювання муфти. За досягнення крутячим моментом рівня спрацювання зазор S закривається. КП взаємодіючи з фрикційним вузлом, зменшує зусилля стиснення фрикційних дисків – муфта спрацьовує. При зменшенні навантаження КП автоматично повертається в положення, коли $S > 0$.

Коефіцієнт ефективності муфт з КП оцінюють відношенням відхилення моменту спрацювання муфти без КП до відхилення того ж рівня спрацювання муфти з КП за однакових рівнів відхилення коефіцієнта тертя матеріалів фрикційних дисків. Зобразивши муфту у вигляді просторової розрахункової схеми, де реальні конструктивні елементи замінені пружними елементами, які мають лінійну характеристику в інтервалі діючих навантажень, отримали залежність коефіцієнта ефективності від розмірів і жорсткостей. Встановлено, що керуючий пристрій практично виключає вплив нестабільності моменту тертя фрикційних дисків на рівень спрацювання муфти. Відхилення рівня спрацювання не перевищує 4...5% від розрахункового значення.

Важільний КП має змінне передаточне відношення, тому витрати механічної енергії у ньому, оцінювалися коефіцієнтом корисної дії по Кореолісу-Понселе. Застосувавши метод координат планів [2], отримали силові залежності для одно рухомих механізмів КП, аналіз яких дозволив визначити області геометричних параметрів, які забезпечують коефіцієнт корисної дії в інтервалі значень 0,92...0,96.

Спрацювання фрикційних дисків зменшує попередньо встановлений зазор S , що призводить до зменшення рівня спрацювання муфти. Для муфт реверсивної дії залежність моменту спрацювання від величини спрацювання описується трансцидентним рівнянням 6-го порядку, а для муфт нереверсивної дії – 2-го порядку. Встановлено оптимальні співвідношення геометричних і жорсткісних параметрів за критерієм найменшого впливу спрацювання фрикційних дисків на рівень моменту спрацювання. На основі отриманих оптимальних співвідношень параметрів синтезовані нові муфти, де за рахунок введення додаткових кінематичних зв'язків між осьовим переміщенням фрикційних дисків, визваних спрацюванням, і переміщенням важелів КП, що визначає величину зазора S , повністю стабілізується рівень спрацювання.

Багаторічна експлуатація фрикційних запобіжних муфт з КП, установлених в основних приводах роторних екскаваторів ЕРП-2500, підтверджує правильність виконаних конструктивних і теоретичних пошуків.

Список літератури

1. А.с. 991080 (СССР). Фрикционная предохранительная муфта/ М.И. Хрисанов, Л.П. Ивкин, М.А. Гончар и др.- Оpubл. в Б.И., 1983, № 3. – 160 с.
2. Гончар М.О. Теорія механізмів і машин: підручник.-К.: Видавничий дім «Вініченко», 2011.-456 с.

М.Г. ПРИСТІНСЬКИЙ, ст. викладач, С. М. ПРИСТІНСЬКИЙ, асистент
Криворізький національний університет

ЗАСТОСУВАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МЕТОДУ ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВЕЛИКОГАБАРИТНИХ ШИН НА КАР'ЄРНИХ АВТОСАМОСКИДАХ

Резерви пониження собівартості добування, підвищення продуктивності роботи кар'єрних автосамоскидів полягають у найбільш повній реалізації ресурсу пневматичних шин і прогнозуванні довговічності. Експлуатаційні витрати на шини складають 25-30% від суми витрат на транспортування гірської миси автосамоскидами, тому збільшення пробігу шин має важливе значення для збереження витрат.

Серед характерних причин відмов пневматичних кар'єрних автосамоскидів провідне місце займає стомлюючі і теплові руйнування-відшарування протектору, боковин, розшарування корду і інші. У ході статистичних досліджень на ГЗК Кривого Рогу одержані результати напрацювання пневматичних шин.

Аналіз проводився на 30 автосамоскидах моделі БЕЛА3-75131. З аналізу видно основні відмови шин пов'язані з зносом і порізами. Але знос пов'язаний багатьма факторами. Однією з основних причин, що перешкоджає реалізації конструкційного ресурсу великогабаритних пневматичних шин, являються здуття, розшарування каркасу, відшарування і збільшення зносу протектора шини. Це в першу чергу пов'язано з регенерацією тепла внаслідок пружної деформації елементів шини.

У результаті в шині виникають підвищені температури. Тому розрахунок і прогнозування теплового стану шин при проектуванні є необхідною і актуальною задачею.

Дослідженнями встановлено, що температура шини залежить не тільки від температури оточуючого повітря, а і від навантажувального і швидкісного режимів роботи автосамоскида. Отже підвищення інтенсивності зносу з зростанням температури оточуючого повітря пов'язано з підвищенням температури шини, яка залежить від режиму праці.

Зростання температури шини веде до погіршення міцності матеріалу і до падіння коефіцієнту зчеплення, і як наслідок підвищується інтенсивність зношування.

У результаті проведених досліджень шин моделі 33.00R51 встановлено, що критерії для оптимізації режимів руху автосамоскидів з точки зору реалізації ресурсу шин по зносу протектора і дослідження теплових руйнувань внаслідок експлуатаційних причин можуть бути вироблені на основі кореляційних відношень.

До експлуатаційних факторів, які впливають на тепловий стан шин, відносяться: середнє за транспортний цикл реальне навантаження на шину; експлуатаційна швидкість самоскида; температура оточуючого повітря; внутрішній тиск повітря в шині. Ці фактори незалежні, універсальні, кількісні, мають фізичний сенс і легко варіюються.

У світовій практиці одним із основних оціночних параметрів в якості конструкторсько-технологічних розробок шин прийнято нормативний показник їх експлуатаційної потужності – показник ТКВЧ або $\square V_{сер}$.

Методологічно експериментальні дослідження були побудовано таким чином, щоб по результатам випробовувань мала можливість теплового стану по цьому показнику (ТКВЧ $\Rightarrow V_{сер}$).

Радіальні навантаження на кожну шину можна розрахувати за формулами. Особлива увага приділена тепловому стану здвоєних шин задньої осі, із-за їх специфіки. В результаті статичної обробки експериментальних даних одержано регресивні моделі досліджуваних багатомірних процесів

$$t_{шт} = 31,7 + 0,6t_{сер} + 0,148 Q_{не} V_{ср}; t_{шт} = 26,5 + 0,6t_{сер} + 0,172 Q_{не} V_{ср}.$$

Дані залежності дозволяють прогнозувати допустимі експлуатаційні швидкості і вертикальні навантаження виходячи з критичної температури пневматичної шини і температури оточуючого повітря.

А.С. ГРОМАДСЬКИЙ, д-р.техн.наук, проф., А.О. ХРУЦЬКИЙ, канд.техн.наук, доц.,
А.К. КУЗНЕЦОВА, магістрант, Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФОРМИ ПОРОДОРУЙНУЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ УДАРНО-ОБЕРТАЛЬНОГО БУРІННЯ

Щорічно в Україні витрачаються десятки мільйонів гривень на буровий інструмент, оскільки у вартості гірничих робіт частка буріння складає від 40 до 70% від загальних витрат. При цьому частка перфораторного буріння складає 45-65% від всього об'єму бурових робіт, що проводяться.

Виробництво бурового інструменту складає близько 30 млн. штук в рік, на що витрачається 1/3 всіх вироблених дефіцитних і дорогих вольффрамокобальтових сплавів.

Буровий інструмент є важливою частиною в буровому ланцюзі і має безпосередній вплив на техніко-економічні і експлуатаційні характеристики всього процесу буріння.

Від конструктивного виконання коронки, певною мірою, залежать швидкість буріння, її довговічність і собівартість метра пробуреної свердловини.

Для буріння шпурів у скельних гірських породах на гірничодобувних підприємствах застосовується ударно-поворотний спосіб буріння. Прогресивним при цьому способі буріння є коронка штирового типу, що руйнує породу забою впливом твердосплавних штирів, розміщених на робочій поверхні.

Умови експлуатації бурового інструменту украй важкі. Коронки сприймають високі динамічні ударні навантаження. Енергія удару сучасних перфораторів складає від 36 до 63 Дж, а у гідравлічних бурильних головок 100 Дж і більш.

Частота ударів коливається від 1500 до 2600 ударів за хвилину.

Окрім зношення унаслідок дії ударних навантажень, подрібнена порода разом з водою і маслом є високо корозійним агресивним абразивним середовищем, яке інтенсивно зношує інструмент.

Бурова техніка і інструмент постійно удосконалюються - застосовуються нові більш міцні конструкційні матеріали, поліпшується якість твердого сплаву, зростає енергія одиничного удару. Однак аналіз застосування сучасного вітчизняного інструменту для буріння у скельних гірських породах свідчить про його недостатню ефективність, що виражається в необґрунтовано завищеному споживанні енергії удару на одиницю об'єму зруйнованої породи.

Важливим чинником, що впливає на енергоємність руйнування породи, є форма породоруйнуючих елементів.

У відомих дослідженнях руйнування породи штирями при ударно-обертальному бурінні розглядалися тільки штирі зі сферичною голівкою.

У цих дослідженнях встановлено механізми руйнування породи при зануренні породоруйнуючого елемента, а саме: викол; скол на другу вільну поверхню та блокований скол. Вони відрізняються за енергоємністю руйнування породи.

Зниження частки зруйнованої породи за рахунок дії деформації стиснення є одним з важливих резервів підвищення ефективності проходки шпурів у скельних гірських породах. Створення умов, при яких підвищується частка породи, зруйнованої сколом, гарантує зменшення енергоємності буріння, так що межа міцності породи при сколюванні на порядок менше межі міцності породи при стисканні.

Слід зазначити, що промисловістю випускаються твердосплавні штирі, що мають біля 8 різноманітних форм головок, а існуючі моделі руйнування породи не враховують особливостей процесу занурення штирів з головками різної форми у гірську породу.

Отже необхідне проведення дослідження щодо доповнення відомих математичних моделей руйнування породи задля врахування впливу форми породоруйнуючих елементів на їх глибину занурення та об'єм зруйнованої породи.

А.О. ХРУЦЬКИЙ, канд. техн. наук, доц., В.В. ЮРАШ, магістрант,
Криворізький національний університет

ОБГРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ПАСИВНИХ ПЕРЕВАНТАЖУВАЛЬНИХ ВУЗЛІВ СТРІЧКОВИХ КОНВЕЄРІВ

На даний час для транспортування насипних вантажів на підприємствах гірничодобувної та інших галузей промисловості широкого поширення набули конвеєри різних типів.

Прогресивним напрямом удосконалення гірничого виробництва є використання циклічно-поточної та потокової технології, базу якої складає конвеєрний транспорт. При транспортуванні гірської маси стрічковим конвеєром процеси її вантаження та перевантаження стоять у ряді найскладніших і відповідальних операцій.

У даний час на гірничорудних підприємствах широкого застосування набули пасивні перевантажувальні вузли, які здійснюють рух потоку вантажу за рахунок сил гравітації. Основною їх перевагою перед активними перевантажувальними пристроями, що здійснюють рух потоку вантажу за допомогою спеціального механізму, є велика пропускна спроможність і простота конструкції. Проте до їх недоліків відносяться великі габарити, низька надійність та ефективність роботи.

Основними причинами, що знижують надійність та ефективність роботи пасивних перевантажувальних вузлів конвеєрних ліній, є часті завали, простої через позакентрове завантаження, спрацювання та руйнування їх елементів через великі швидкості руху вантажу.

Крім того, досвід експлуатації пасивних перевантажувальних вузлів стрічкових конвеєрів на гірничих підприємствах показав, що їх параметри далеко не оптимальні. Це призводить до динамічних навантажень на їх елементи, які перевищують допустимі значення в 2-3 рази.

Аналіз літературних джерел показав недостатню вивченість процесу взаємодії насипного вантажу з елементами перевантажувальних вузлів стрічкових конвеєрів. Існуючі методи їх розрахунку та проектування не враховують висоти перевантаження, швидкості подавального конвеєру і максимального розміру шматків вантажу і в основному застосовуються для невеликих швидкостей руху насипного вантажу.

Виходячи з вищеперерахованого, необхідно провести дослідження процесу і отримати математичну модель взаємодії насипного вантажу з деталями перевантажувальних вузлів стрічкових конвеєрів з урахуванням трьох станів цього вантажу: твердого, в'язко-пластичного та вільно-дисперсного. Ці стани вирізняються різними законами. Так твердий стан насипного вантажу характеризується тим, що його частинки пов'язані між собою, їх взаємне переміщення відсутнє, а для внутрішніх напружень справедливий закон Гука, який описується рівнянням теорії пружності. В'язко-пластичний стан (повільний рух) характеризується тим, що для внутрішніх напружень справедливий закон Кулона, який описується рівняннями руху сипкого середовища, що знаходиться в граничному стані. Вільно-дисперсний стан (швидкий рух) характеризується тим, що частинки насипного вантажу не пов'язані між собою і знаходяться в безперервному хаотичному русі та взаємодіють між собою в результаті зіткнень (ударів).

Отже, взаємодії насипного вантажу з елементами перевантажувальних вузлів стрічкових конвеєрів, повинна враховувати його структурно-механічний стан і випадкову взаємодію частинок та відображати рух насипного вантажу по барабану, лотку і стрічці в місці його вантаження на конвеєр.

На основі математичних моделей потрібно знайти умови, при яких насипний вантаж переходить із твердого або в'язко-пластичного стану у вільно-дисперсний, тобто критичну швидкість руху конвеєрної стрічки для оптимізації. Це дозволить визначити умови виникнення підпільного клина і завалу насипного вантажу на полиці і стрічці в місці вантаження на конвеєр, що дозволить запобігти аварійній ситуації в перевантажувальному вузлі. А також розробити типові схеми пасивних перевантажувальних вузлів залежно від висоти перевантаження, швидкості подавального конвеєра і максимального розміру кусків вантажу.

А.О. ХРУЦЬКИЙ, канд. техн. наук, доц., М.В. ЧИМИРИС, магістрант
Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОЧОГО ОБЛАДНАННЯ НАВАНТАЖУВАЛЬНО-ДОСТАВКОВОЇ МАШИНИ ПД-5

Вантаження в забої і транспортування гірської маси в шахтних умовах є найбільш трудомісткими операціями технологічного циклу, і тому значно підвищується роль вантажно-транспортних засобів.

Одним з перспективних видів шахтних вантажно-транспортних засобів механізації вантаження і доставки руди є ковшові вантажно-транспортні машини на пневмоколісному ході з дизельним приводом. Вони мобільні, суміщають операції вантаження і доставки, здатні виконувати допоміжні операції і можуть застосовуватися при будь-яких системах розробки. Ковшові вантажно-транспортні машини виконують вантаження і транспортування відбитої гірської маси від забою до рудоспуску, їх також використовують на вантаженні гірської маси в різні транспортні засоби, на зачистці і пристрої дорогий для доставки устаткування, матеріалів і так далі.

Практика застосування самохідних машин на вітчизняних і зарубіжних копальнях підтвердила можливість отримання високих техніко-економічних показників як на очисних, так і на підготовчо-нарізних роботах. Застосування ковшових вантажно-транспортних машин дозволяє одночасно вести роботи в декількох забоях, комплексно механізувати основні і допоміжні роботи за допомогою однієї порівняно простій і продуктивної машини. Проведення виробок із застосуванням комплексів самохідних машин дозволяє збільшити продуктивність праці прохідників у 1,5-2,0 разів при одночасному зниженні витрат.

Підвищення техніко-економічних показників робочого обладнання вантажно-транспортних машин за рахунок збільшення їх потужності практично себе вичерпало. Перспективними напрямками підвищення ефективності цих машин залишається удосконалення їхніх конструкцій, а саме траєкторія руху ланок робочого обладнання, реакції, що сприймаються ланками і форма та міцність самих ланок.

Отже, необхідно провести дослідження конструкції робочого обладнання для визначення оптимальних або наближених до оптимальних конструктивних параметрів і поліпшеними техніко-економічними показниками.

Дослідження включатиме у себе декілька етапів.

На початку буде проведено кінематичний і силовий аналіз найпоширеніших конструктивних схем робочого обладнання вантажно-транспортних машин з метою визначення найбільш перспективної кінематичної схеми.

Робоче обладнання вантажно-транспортних машин включає ківш, стрілу, важіль, тягу, цапфовий гідроциліндр приводу ковша, два гідроциліндри стріли. В процесі роботи вантажний орган може займати п'ять основних робочих положень: транспортне, верхнє розвантаження, нижнє розвантаження, положення черпання і положення відгортання (стирання) матеріалу при вирівнюванні дороги і зачистці забою. Отже, кінематичний і силовий аналіз буде проведено з урахуванням основних робочих положень.

На наступному етапі дослідження буде виконано оптимізацію перспективної кінематичної схеми робочого обладнання за критеріями мінімуму зусиль в гідроциліндрах управління та раціональності траєкторії робочого органу.

За обраною кінематичною схемою буде проведено топологічну оптимізацію ланок за відомими реакціями на навантаженням за критеріями мінімуму напружень і власної миси ланки. Це дозволить встановити оптимальну з точки зору мінімуму ваги та максимуму міцності форму кожної ланки обраної схеми.

За результатами проведеного дослідження буде розроблено рекомендації щодо проектування оптимального робочого обладнання вантажно-транспортних машин.

А.О. ХРУЦЬКИЙ, канд. техн. наук, доц., О.В.ТУЛКА, магістрант
Криворізький національний університет

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ШТИРОВИХ КОРОНОК ДЛЯ БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН

На сьогоднішній день одним з найбільш поширених способів буріння на гірничодобувних підприємствах України, на ряду з шарошковим бурінням, є ударно-обертальний спосіб буріння штировими коронками. Причому на відкритих гірничих роботах на ударно-обертальний спосіб припадає близько 20 % всього обсягу бурових робіт, а у підземних умовах – до 80 %.

Розглядаючи буровий ланцюжок, що складається з бурового верстата, става штанг, занурного пневмоударника і коронки, слід зазначити, що термін служби породоруйнуючого інструменту значно менше терміну служби будь-якої з вищезазначених ланок бурового ланцюжка. Якщо термін служби верстата вимірюється тисячами годин, занурного пневмоударника і штанг – сотнями годин, то бурових коронок – десятками годин. Не применшуючи вагомості інших ланок бурового ланцюжка, можна стверджувати, що ключовою ланкою бурових машин і установок є буровий інструмент, тому що саме він реалізує енергію що надходить в процесі взаємодії з породою забою. Саме працездатність породоруйнуючого інструменту суттєво впливає на техніко-економічні показники бурової техніки в цілому.

Втрати часу на заміну інструмента для умов експлуатації підземних верстатів при бурінні свердловин призводять до зниження продуктивності обладнання. Так, при бурінні глибоких вибухових свердловин верстатами НКР-100М, оснащених занурними пневмоударниками з штировими коронками, час, що витрачається на допоміжні операції і на заміну бурових коронок становить до 35% часу зміни.

Тому виявлення резервів збільшення стійкості бурових коронок допоможе знайти шляхи до збільшення середньозмінної швидкості буріння, збільшення продуктивності праці при проведенні бурових робіт і зниження собівартості видобутої руди.

Коронка в процесі буріння проходить в абразивному і зашламованому середовищі значний шлях, в результаті чого відбувається інтенсивне зношення як штирів коронки, так і її відхилення від початкового діаметра. Основне зношення коронки відбувається не стільки за рахунок роботи, витраченої на руйнування гірської породи, скільки за рахунок стирання штирів коронки о забій свердловини.

Над вирішенням завдань зниження зношення і підвищення надійності бурових коронок ударної дії працюють багато науково-дослідних, проектно-конструкторських організацій, а також ряд вищих навчальних закладів України. Слід зазначити, що більшість проведених досліджень присвячено зношенню інструменту для обертального і шарошкового буріння.

Важливим питанням, пов'язаним із прогнозуванням процесу зношення інструменту є побудова кривих зношення – залежностей масового або об'ємного зношення від шляху тертя твердосплавних інденторів і корпусу коронки о породу, що руйнується.

Отже, основними напрямками досліджень є аналіз наявних методів зниження зношення бурового інструменту. На другому етапі досліджень розроблення математичної моделі процесу зношення штирової коронки під час ударного буріння, що враховує вплив геометричних параметрів коронки на зносостійкість.

Одним з шляхів зниження зношення, який потребує додаткового вивчення, є застосування принципу рівномірного зношення до корпусу коронки. Згідно цього принципу буровий інструмент повинен бути зроблено розбірним, причому поділ на деталі виконується згідно інтенсивності зношення. Застосування принципу рівномірного зношення відомо для інструменту обертального та шарошкового буріння.

На основі побудованої моделі зношення бурового інструменту потрібно провести аналіз можливості застосування принципу рівномірного зношення для штирових коронок та застосувати його, що дозволить знизити негативний вплив швидкого зношення бурового інструменту на техніко-економічні показники процесу буріння.

А.С.ГРОМАДСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф.,
А.О. ХРУЦЬКИЙ, канд. техн. наук, доц., Д.І. РУДЕНКО, магістрант
Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНСТРУКЦІЇ БУРОВОГО ІНСТРУМЕНТУ НА ОЧИЩЕННЯ ЗАБОЮ ПРИ БУРІННІ ШПУРІВ

Застосування на гірничорудних підприємствах сучасного потужного бурового устаткування, оснащеного високоефективним штировим породоруйнівним інструментом, є одним зі шляхів зниження собівартості й підвищення продуктивності видобутку корисних копалин. При використанні такого інструменту в процесі буріння необхідне своєчасне видалення зруйнованої породи з призабійної зони для забезпечення високої швидкості буріння та стійкості інструменту. Оскільки буровий шлам, який залишився на забої, піддається вторинному подрібненню, то на це витрачається додаткова енергія, що відбирається від процесу первинного руйнування породи. Особливо це важливо при використанні штирових коронок для буріння шпурів у породах середньої міцності, коли крупність і кількість бурового шламу зростають у декілька разів.

Одним з перспективних шляхів поліпшення ефективності винесення шламу при бурінні шпурів є зниження завихреності потоку очисного агента в призабійній зоні за рахунок вибору раціональних конструктивних параметрів робочої частини корпусу штирової коронки.

Відомі дослідження впливу конструктивних елементів шарошкових доліт і гірничих свердел на процес очищення свердловини показують, що за рахунок вибору раціональних геометричних параметрів бурового інструменту можна понизити спрацювання бурового інструменту та збільшити швидкість буріння.

На сьогодні вплив конструктивних параметрів штирових коронок на процес винесення шламу при бурінні ще недостатньо досліджено, а існуючі методи розрахунку параметрів очищення свердловини засновано на забезпеченні транспортування шламу стовбуром шпура потоком очисного агента без урахування ефективності очищення призабійної зони від частинок шламу.

Отже, встановлення закономірностей і характеру впливу геометричних параметрів штирової коронки на процес винесення шламу є важливим для збільшення швидкості буріння і зменшення питомого спрацювання штирових коронок при бурінні шпурів за рахунок підвищення відносного винесення шламу обґрунтуванням і вибором раціональних конструктивних параметрів корпусу коронки.

Очищення призабійної зони від бурового шламу потрібно розглядати з погляду основних положень пневмотранспорту. Крім того при дослідженні процесу винесення шламу необхідно враховувати швидкість і напрям потоків очисного агента з погляду наявності вихорів, як явища, що ускладнює винесення шламу, а також характеристики частинок шламу. Для чисельної оцінки вихорів у призабійній зоні зручно користуватися завихреністю.

Для чисельної оцінки вихорів у гідродинаміці використовують завихреність, яка дорівнює подвоєному вектору кутової швидкості. Таким чином, можна отримати уявлення про напрям руху потоків очисного агента у вигляді радіусу кривизни його траєкторії, оскільки кутова швидкість визначається як добуток лінійної швидкості на радіус закруглення траєкторії руху. Виходячи з положень теорії вихорів, радіус кривизни траєкторії руху потоків очисного агента дорівнює відношенню швидкості до завихреності та визначається як усереднений параметр завихреності ω , м:

Вплив конструкції коронки на швидкість і завихреність потоку очисного агента визначається в ході досліджень із застосуванням математичного моделювання у зв'язку з тим, що визначити ці параметри для ударно-обертального буріння шпурів на стенді дуже складно.

Отже, використовуючи запропонований параметр можна провести комплексну оцінку впливу параметрів корпусу коронки на процес винесення шламу, що надасть змогу розробити рекомендації щодо розроблення високоефективних конструкцій бурових коронок.

М.М. КОНДРАТЕНКО, асистент, Криворізький національний університет

АНАЛІЗ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В СТРІЧЦІ І РОЛИКАХ У МОМЕНТ ПУСКУ СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ РОЛИКІВ

Під час пуску стрічкового конвеєра тягове зусилля збільшується у міру залучення до руху стрічки і роликоопор. Його зміна підпорядкована фізичним законам, що описують динамічні процеси в стрічці і роликоопорах.

Диференційне рівняння подовжніх коливань стрічки

$$c_{cm}^2 \left(\partial^2 u / \partial x^2 \right) = \partial^2 u / \partial t^2, \quad (1)$$

де u – подовжнє переміщення довільного перерізу стрічки при коливаннях; x – координата цього перерізу; t – час; $c_{cm}^2 = E / \rho$; E – модуль пружності матеріалу стрічки; ρ – щільність матеріалу стрічки.

Частинне рішення рівняння (1), згідно методу Фур'є, має вигляд: $u(x, t) = X(x) \cdot T(t)$.

Повне рішення рівняння (1): $u = \sum_{n=1}^{\infty} X_n(x) \cdot T_n(t)$. Тут $X_n(x)$ та $T_n(t)$ – функції, що залежать тільки від одного аргументу та мають рішення: $X = C \sin(px/c_{cm}) + D \cos(px/c_{cm})$; $T = A \sin(pt + \alpha)$. Тут A , C і D – const; p – частота вільних коливань; α – зсув фаз.

Через час Δt_1 після пуску ділянка стрічки l_{p1} від точки зчеплення з тяговим барабаном до точки зчеплення з першою роликоопорою розтягнеться на гранично допустиме для цієї ділянки подовження $\Delta l_1 = \int (\partial u / \partial x) dx$. При цьому убік, протилежний до руху стрічки, почне діяти сила опору обертанню 1-ої роликоопори. Диференційне рівняння обертального руху ролика має вигляд:

$$M_{мяг} = I \left(d^2 \varphi / dt^2 \right) + c_p \varphi + K(d\varphi / dt).$$

Через час Δt_2 , коли момент опору обертанню роликоопори зросте до максимального значення, станеться зрушення 1-ої роликоопори і подальше її рівномірне обертання після згасання крутильних коливань, викликаних процесами зрушення. Сила опору обертанню 1-ої роликоопори буде здолана постійно зростаючим тяговим зусиллям приводу. При цьому почнуться подовжні коливання в стрічці, викликані зворотною хвилею тягового зусилля. 1-а ділянка стрічки l_{p1} , яка розтягувалася від намотування на барабан, почне стискуватися, а частина стрічки між 1-ою і 2-ою роликоопорами (l_{p2}) почне розтягуватися подібно до того, як розтягувалася 1-а ділянка стрічки до зрушення 1-ої роликоопори. Подовжні коливання в стрічці описуються рівнянням (1). Через дисипацію енергії ці коливання згаснуть за час Δt_3 .

Через час $\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3$ процес повториться знову для 2-ї ділянки стрічки.

За умови, що усі ділянки стрічки розтягуються однаково, не мають ушкоджень, усі роликоопори справні і мають однаковий момент опору обертанню, аналогічні проміжки часу будуть рівні між собою: $\Delta t_1 = \Delta t_{1(2)} = \dots = \Delta t_{1(n)}$; $\Delta t_2 = \Delta t_{2(2)} = \dots = \Delta t_{2(n)}$; $\Delta t_3 = \Delta t_{3(2)} = \dots = \Delta t_{3(n)}$.

Але у разі ушкоджень стрічки, часткової або повної зупинки роликоопори відповідні періоди часу відрізнятимуться від еталонних (замірних після ремонту). Це збільшення можна буде відстежити по збільшенню потужності приводу.

Для визначення аварійного стану конкретного ролика і аналізу процесів, що відбуваються на одному погонному метрі стрічки, робляться виміри спектру навантаження при пуску конвеєра. При цьому фільтром вибирається частота $f = v_g / l_p$, де v_g – швидкість фронту хвилі зусилля в стрічці; l_p – відстань між роликоопорами.

За збільшенням амплітуди сигналу цієї ділянки спектру через розраховані вище проміжки часу (чи на підставі експериментальних осцилограм) визначається міра аварійності кожного ролика.

Список літератури

1. Основы прикладной теории колебаний и удара / **Я.Г.Пановко**. – 4-е изд. перераб. и доп. – Л.: Политехника. 1990. – 272 с.: ил. – ISBN 5-7325-0096-0.
2. **Кондратенко М.М., Савицький О.І.** Система автоматизованого контролю стану роликоопор конвеєра // Криворізький техн. ун-т.: Вісник КТУ: Зб. наук праць. – Кривий Ріг, 2006. – Вип.15. – С. 147-150.

Е.А. КРЕЙСМАН, канд. техн. наук, доц., А.С. ПОПОВІЧ, студентка
Криворізький національний університет

АВТОБУСИ ВЕЛИКОЇ МІСТКОСТІ – ПЕРСПЕКТИВИ РОБОТИ НА МІСЬКИХ МЕРЕЖАХ

Забезпечення перевезень пасажирів, особливо у часи «пик» з відродженням роботи підприємств та організацій міста, тобто зростом чисельності працюючих на підприємствах, які відносяться та підприємствах, які тільки організуються, набуває нову актуальність [1].

В основному це пов'язано з неможливістю автобусами малої місткості забезпечити ці перевезення без збільшення їх кількості, що виявляється у рості навантаження на потік транспорту по проїжджій частині міських дорожніх мереж, тобто «пробок» або порушенням завантаження автобусів, що веде до порушення «правил перевезення», якості та комфорту поїздки пасажирів.

Особливо яскраво ці прояви виникають у ранкові часи перевезень, в забезпеченні перевезень в часи «пик».

Спостереження, які були проведені студентами показують, що перенавантаження транспортних засобів у наступний час іде у 2 і більш разів та навіть у тих транспортних засобах, де перевезення дозволені тільки по місцям для сидіння та категорично заборонені перевезення «стоячих» пасажирів з точки зору конструктивних особливостей транспортного засобу.

Одним з основних аргументів перепрофілювання видів транспорту, тобто перехід з автобусів великої та особливо великої місткості на автобуси, які працюють у теперішній час на міських маршрутах з 2000 років було: збільшена витрата палива автобусів великої та особливо великої місткості у порівнянні з автобусами малої та середньої місткості.

Так як, паливо у собівартості перевезень пасажирів займає основну частину, виходячи з його високої вартості і фактичної витрати автобусів того покоління. Передбачалось, що заміною ми досягнемо значної економії у витратах та дамо кожному пасажирі місце для сидіння.

У теперішній час, якщо дослідити витрату палива на перевезеного пасажирів у сучасних автобусах, які ми можемо виготовляти у нашій державі, можливо спостерігати цікаву картину.

При передбаченому стандартному коефіцієнті використання навантаження автобусів – 0,65 для усіх автобусів помітно, що автобуси великої та особливо великої місткості мають більш низькі показники у витраті палива на одного перевезеного пасажирів ніж автобуси малої та середньої місткості.

Обстеження маршрутної мережі показує не поліпшення якості перевезень, а навпаки через вузькі проходи між сидіннями, недостатньої висоти салонів, завантаженості автобусів, які не відповідають безпеки перевезень у цілому.

Крім того, якщо скласти витрату палива по кількості автобусів малої та середньої місткості необхідних на заміну найбільш популярного у теперішній час вітчизняного автобуса (А-183 загальної місткості 100 пасажирів) спостерігається досить велике зростання, тому викиди шкідливих речовин на необхідну кількість палива кожному виду автобусів, що експлуатуються у теперішній час на маршрутах також значно зростає у порівнянні з базовим (А-183).

При заміні автобусів малої та середньої місткості на автобуси великої місткості зростає інтервал, відповідно час очікування пасажирів, тобто можливо збільшиться загальний час, який витрачений пасажиром на поїздки.

Але, якщо автобуси строго дотримуватимуть графік руху, а пасажир правильно використовувати час, знаючи інтервали руху, все компенсується, але якість перевезень, навантаження на проїжджу частину, витрати в цілому поліпшаться.

Список літератури

1. Амоша О. І. Європейський досвід забезпечення ефективного функціонування підприємств міського пасажирського транспорту [Електронний ресурс] / О. І. Амоша, О. С. Філіппова // Економіка будівництва і міського господарства. – 2010. – Том 6. № 4. Режим доступу до журн.: www.nbuv.gov.ua/portal/Soc.../st-02.pdf.

О.Д. ПОЧУЖЕВСЬКИЙ, В. І. КЛЯЦЬКИЙ, кандидати техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

ДОЦІЛЬНІСТЬ ТА ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ДВОПАЛИВНИХ СИСТЕМ ЖИВЛЕННЯ НА МЕХАНІЧНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБАХ

Активне зростання уваги щодо використання альтернативних джерел енергії на механічних транспортних засобах у кожного виробника знаходиться на домінуючій позиції. Здебільшого це пов'язано із постійним трендом збільшення вартості основних видів палива – бензину та дизельного пального [1] і, як наслідок, необхідністю переходу на інші сучасні та перспективні джерела енергії.

На сьогодні велика увага прикута до двох найбільш поширених видів палива: бензин – масово використовується приватними власниками машин, дизельне паливо – використовується в сільськогосподарській та будівельній техніці, вантажних автомобілях і залізничному транспорті, морських і річних судах і т. ін. (має великий вплив на формування собівартості послуг та виробництво продукції у всьому світі).

Існуючі на сьогодні результати досліджень, направлені в основному на зменшення витрат пального – сконцентровані в напрямку вдосконалення конструкції двигунів та трансмісії машин, покращення експлуатаційних чинників, підвищення контролю за формування норм витрати паливно-мастильних матеріалів і т. ін. [2-4]. Однак практично всі вони не забезпечують достатнього економічного ефекту у порівнянні з переводом роботи двигунів на газове паливо, а саме стиснений природний газ (метан) або зріджений нафтовий газ (пропан-бутанова суміш).

Переваги використання газобалонного обладнання на дизельних машинах полягають у тому, що [2]: скорочення витрат дизельного пального може сягати 80 %, завжди можна повернутися до 100%-го використання дизеля, забезпечується зниження димності відпрацьованих газів від 2 до 4 разів, зменшуються викиди CO₂, збільшується сумарний запас ходу транспортного засобу в 1,5-1,7 разів, покращується динаміка руху, підвищується ресурс двигуна, диверсифікація пального.

Переваги використання газобалонного обладнання на бензинових двигунах: забезпечує скорочення витрат пального до 99,99 % (незначна частина % припадає на витрати бензину під час прогріву двигуна до робочої температури, не менше 36 °С, після якої газовий редуктор спроможний перевести газ з рідкого у газоподібний стан і двигун переходить на пропан-бутанову суміш), скорочення викидів CO до 20 % (забезпечує норми викидів Euro-5, Euro-6), при використанні систем 5-го покоління можна досягти підвищення потужності двигуна до 5 %, диверсифікація пального, збільшується сумарний запас ходу машини.

Проведені дослідження на тракторі 5 тягового класу К-701 з трьома видами навісного обладнання: перший це плуг чизельний (ПЧ-4), другий – борона дискова (БДСТ-7,2), третій – агрегат комбінований ґрунтообробний (АПК-6), залежно від умов експлуатації, дозволили констатувати [3]:

збільшення робочої швидкості руху від 1,8 до 6,5 %;
зростання технологічної продуктивності трактора від 1,5 до 6,0 %;
зменшення споживання дизельного пального відповідно від 70,3 до 79,2 %; зменшення сумарних витрат на обробку одно га від 47,2 до 66,7 %.

Проведені дослідження на автомобілі середнього класу з об'ємом двигуна 1,8 л. встановили: зменшення споживання бензину до 95 % (залежить від режиму експлуатації машини); термін окупності при вартості пропан-бутану до 45 % від бензину складає до 13 000 км; скорочується вартість пробігу 1 км до 53 %; при використанні газобалонного обладнання 4-го покоління спостерігається зменшення потужності двигуна до 1 %. Доповідь присвячено обґрунтуванню доцільності використання двопаливних систем живлення на механічних транспортних засобах.

Список літератури

1. **Золотницький В.А.** Автомобильные газовые топливные системы / **В.А. Золотницький** // М.: АСТ, 2007. – 128 с.
2. Про переваги газодизельного трактора. Газодизель: то же топливо, но дешевле [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL : <http://www.zemno-ua.com/?p=10832>. – Назва з екрана.
3. **Почужевський О.Д.** Використання газодизельної системи живлення на колісному тракторі К-701 як один з напрямків ресурсозбереження експлуатуючого підприємства / **О.Д. Почужевський** // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць / ІГТМ НАН України. – Дніпропетровськ. – 2015. – Вип. 123. – С. 202-209.

М.Ю. ЛІДЕР, аспірант, О.В. ЗАМИЦЬКИЙ, д-р техн. наук, проф.
Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ ШАХТНИХ КОМПРЕСОРНИХ УСТАНОВОК

Підвищення ефективності системи забезпечення шахт стисненим повітрям є одним з основних напрямків енергозбереження у гірничій галузі. Значні резерви енергозбереження при виробництві стисненого повітря для шахт пов'язані зі зниженням питомих витрат на його виробництво, а також удосконаленням систем пневмопостачання.

Дослідженням щодо підвищення ефективності компресорних установок присвячені праці видатних науковців Мурзіна В. Ф., Фролова П. П., Цейтліна Ю. А., Ріса В. Ф., Самусі В. І., Оксеня Ю. І. та інших.

Обов'язковою умовою нормальної експлуатації шахтних турбокомпресорів є проміжне охолодження стисненого повітря між ступенями. Цим досягається істотне зменшення питомих витрат електроенергії [1].

Проміжними повітроохолоджувачами шахтних турбокомпресорів є кожухотрубні теплообмінні апарати, по трубках яких рухається охолоджуюча вода, в міжтрубному просторі - стиснене повітря. В процесі експлуатації турбокомпресорів в умовах шахт на запиленому повітрі відбувається забруднення пиломасляним пригаром оребріння трубного пучка повітроохолоджувачів. Внутрішні поверхні пучка повітроохолоджувачів забруднюються накипом через високу мінералізацію циркуляційної води шахтних компресорних станцій. Це є наслідком необхідності безперервного поповнення системи водою, що неминуче при відкритій системі водопостачання, яка застосовується на шахтах, з високим паровим і крапельним винесенням води в градирні. В результаті відбувається постійне погіршення охолодження повітря.

Шляхи підвищення ефективності охолодження стисненого повітря досліджувалися в роботах Степанова А. І., Ріса В. Ф., Мурзіна А. В., Цейтліна Ю. А., Трегубова В. А. та інших.

Способи охолодження, які застосовуються в даний час, не завжди забезпечують зниження температури повітря до необхідного рівня, в той же час вибір більш ефективного способу охолодження є суттєвим резервом для вдосконалення функціонування гірничого устаткування.

Очевидно, що більш ефективним є застосування саме контактної системи охолодження стисненого повітря. Їх перевагами є простота конструкції, невелика металоємність, а також підвищення ефективності охолодження за рахунок більш високих коефіцієнтів тепломасопереносу. Основною перевагою цього способу є висока інтенсивність теплообміну через відсутність розділяючих поверхонь, схильних до забруднення накипом, так як тут тепломасообмін протікає при безпосередньому контакті середовищ [2].

Контактна система охолодження стисненого повітря для роботи гірничого устаткування дозволяє значно підвищити ефективність його функціонування. Разом з тим, аналіз цієї системи охолодження вказує на необхідність оптимізації її параметрів з метою мінімізації втрат.

Одним з основних елементів контактної системи охолодження є пара «труба Вентурі - відцентровий сепаратор-краплеуловлювач». Як один з можливих шляхів оптимізації функціонування контактної системи охолодження стисненого повітря є доцільним домогтися максимального значення тиску повітря на виході з даної пари шляхом знаходження оптимального діаметра горловини труби Вентурі.

Рішення сформульованої задачі вимагає, перш за все, проведення математичного моделювання термогідрогазодинамічних процесів в розглянутій парі з метою знаходження параметрів, що дозволяють провести необхідну оптимізацію.

Список літератури

1. Зеркалов Д.В. Енергозбереження в Україні. [Електронний ресурс] Монографія. – К.: Основа, 2012. – 582 с.
2. Замицький О.В. Наукове обґрунтування технічних рішень по вдосконаленню системи пневмопостачання гірничого обладнання : автореф. дис. на здоб. наук. ступ. д-ра тех. наук : 05.05.06 / Замицький О.В. ; М-во освіти і науки України, Криворізький технічний університет. – Кривий Ріг, 2007. – 35 с.

А.В. ПІКІЛЬНЯК, канд. техн. наук., доц., Криворізький національний університет

РОЗРОБКА ЗАСОБІВ ВИЗНАЧЕННЯ АДГЕЗІЙНОЇ МІЦНОСТІ ПОКРИТТІВ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

У процесах підвищення довговічності різних виробів світовою тенденцією є широке використання технологій нанесення покриттів товщиною менше 10 мкм. У багатьох випадках при виготовленні зношуються деталей проявляється також тенденція заміни технологій наплавлення на технології напилення, технологій напилення на технології осадження покриттів. Один із сучасних способів модифікацій виробів машинобудування та приладобудування - зменшення геометричних розмірів їх елементів. Багато з них включають в себе тонкоплівкові покриття, характеристики яких можна змінювати, варіюючи їх товщину.

У сучасній промисловості, використання nano і мікро-тонких шарів є популярним способом вирішення багатьох завдань. Величина адгезії є одним з найбільш важливих механічних властивостей, і ключовим параметром для кожного покриття. Основною метою застосування тонкоплівкових покриттів є поліпшення властивостей поверхні матеріалів при збереженні її об'ємних властивостей. Дві основні проблеми, які зустрічаються в процесі нанесення покриття є питання економії та оптимізації. Практична міцність адгезії, тобто робота, спрямована на відділення тонкої плівки від підкладки, дуже чутлива до умов вимірювання та оцінки, таких, як швидкість деформації, шорсткість, товщина і т.д.

Найбільш поширеними методами кількісного визначення величини адгезії є методи вдавнення різними інденторами, прямого відриву плівки від підкладки, а також метод склерометрії (дряпання). Метод дряпання є найбільш простим і швидким способом оцінки адгезійних характеристик. Однак, незважаючи на широке його застосування, є труднощі в кількісній оцінці міцності зчеплення. Процедури випробувань скреч-тестуванням описані в національних/міжнародних стандартах. В якості ефективного засобу для визначення міцності адгезії nano і мікроплівки може бути використаний метод формування міркувань, заснованих на нечіткій логіці.

Існуючі міжнародні стандарти і знання адгезії можуть бути використані в якості моделей/шаблонів для налаштування нечіткої експертної системи, яка може бути використана для визначення якості практичної міцності адгезії. Крім того, методи штучного інтелекту, реалізовані в наборах інструментів Matlab можуть бути використані в цьому процесі.

Нечітка експертна система використовує нечітку *if-then* базу правил складається з безлічі інтуїтивних нечітких правил, які інтерпретують вхідний сигнал і виробляють чіткий висновок. В даному дослідженні вихід (якість адгезії) в значній мірі залежить від вхідних змінних, таких як: критична сила, товщина покриття, величина прикладеного навантаження, швидкість зсуву, шорсткість поверхні, коефіцієнт тертя, радіус, знос і пошкодження наконечника. Структура системи нечіткого логічного виводу, створена в Matlab за допомогою Fuzzy Logic Toolbox.

Запропоновано новий підхід для визначення міцності зчеплення тонкого плівкового покриття з використанням нечіткої логіки. Цей підхід в основному зосереджений на nano і мікро тонких плівках з використанням встановлених міжнародних стандартів для оцінки адгезійної міцності. Враховується вплив різних параметрів покриття на адгезійну міцність.

У цьому дослідженні кожен вхідний і вихідний параметр фазифіковано чотирма лінгвістичними змінними з використанням трикутної функції приналежності. Для визначення величини адгезії використовується 24 нечітких правила. Напрямоком подальших досліджень буде використання адаптивної системи нейро-нечіткого виводу (ANFIS), яка завдяки використанню даних, що навчаються зможе показати кращі результати.

Список літератури

1. EN 1071-3, Advanced Technical Ceramics – Method of Test for Ceramic Coatings - Part 3: Determination of Adhesion and other Mechanical Failure Modes by a Scratch Test. Brussels: International Organization for Standardization. – 2006.
2. International Standard ISO 20502: Fine Ceramics (Advanced Ceramics, Advanced Technical Ceramics) - Determination of Adhesion of Ceramic Coatings by Scratch Testing. Geneva: International Organization for Standardization. – 2005.
3. Abdul Syukor Mohamad Jaya, Abdul Samad Hasan Basari, Siti Zaiton Mohd Hashim, Habibollah Haron, Muhd. Razali Muhamad and Md. Nizam Abd. Rahman. Application of ANFIS in Predicting of TiAlN Coatings Hardness", Australian Journal of Basic and Applied Sciences. –5(9). – 2011. –P.1647-1657.
4. ASTM International, Standard ASTM D7187: Test Method for Measuring Mechanistic Aspects of Scratch/Mar Behaviour of Paint Coatings by a Nano scratching. Conshohocken, 2005.
5. Fuzzy Logic Toolbox: User's Guide MathWorks - Режим доступу: www.mathworks.com/help/pdf_doc/fuzzy/fuzzy.pdf

А.В. ПІКІЛЬНЯК, канд. техн. наук., доц., Криворізький національний університет

РОЗРОБКА СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ГРАФІТОВИХ ВКЛЮЧЕНЬ ПРИ АНАЛІЗІ МІКРОСТРУКТУРИ ЧАВУНУ

У лабораторії металографії, завдання аналізу ступеня сфероїдизації графіту в чавуні, його розміру, форми і розподілу, а також відношення Ферит-Перліт, має край важливе значення з точки зору контролю якості. Так як чавун використовується у виробництві широкого спектру прецизійних виробів, верстатобудівна промисловість є яскравим прикладом того, як контроль якості чавуну грає життєво важливу роль у виготовленні деталей, що вимагають підвищеної міцності і зносостійкості: бази і корпуси, станини верстатів, зубчасті колеса.

Для оцінки мікроструктури графіту в чавуні використовують міжнародний стандарт ISO 945-1:2008. Цей стандарт представлений трьома параметрами: тип (форма), розподіл і розмір графіту. Історично склалося так, що більшість лабораторій контролю якості здійснюють аналіз чавуну за допомогою атласів методом порівняння. Оскільки чавун зазвичай аналізується за кількома параметрами, порівняння різних графіків може зайняти багато часу, ця методологія може привести до неточних і часто невідтворюваних результатів, між різними операторами. Крім того, оператор повинен вручну ввести свої результати в електронні таблиці або звіт, що веде за собою виникнення нових помилок. Для сучасної лабораторії контролю якості, завданням є створення повністю автоматизованого виконання мікроструктурного аналізу чавуну і документування результатів, в повній відповідності з ISO 945-1:2008 або іншим міжнародним чи вітчизняним стандартом, усуваючи будь-які потенційні неточності.

Метою дослідження є розробка системи автоматизованого мікроструктурного аналізу для вирішення конкретних задач. Створення планується в форматі окремих модулів під конкретні задачі матеріалознавства, що дозволить молодим науковцям, які позбавлені фінансування, вирішувати задачі, пов'язані з їх професійним спрямуванням. Це викликано потребою у придбанні професійних автоматизованих комплексів, які звичайно вирішують широкий спектр задач, але які потребують занадто великих капіталовкладень. В даному дослідженні завдяки досягненням в області цифрової мікроскопії, розроблено спеціальне програмне забезпечення в програмному пакеті Matlab на основі Вейвлет аналізу для реконструкції та подальшого аналізу зображення включень шаровидного графіту у структурі чавуну. Матеріал КЧ35-10. Оператор може проводити аналіз отриманих зображень мікроструктури чавуну, згідно з широким спектром міжнародних стандартів. Протягом декількох натискань миші, нетравлений зразок може бути повністю проаналізовано на розмір графіту, форму, ступінь сфероїдизації і розподіл.

У першу чергу проводиться захоплення цифрового зображення поверхні заздалегідь підготовленого мікрошліфа, а потім на основі закладених в програмному забезпеченні алгоритмів перетворення зображення здійснюють подальший аналіз. Для аналізу графітових включень встановлюються порогові рівні градації сірого так, щоб на нетравленому зразку можна було виявити графіт. Після завершення аналізу, програма автоматично обчислює відсоток графітної фракції, яка зберігається в проміжний звіт. Ця фракція буде використовуватися в подальшому при аналізі співвідношення перліт-ферит протравленого зразка. Графітна фракція використовується для розрізнення між графітом і перлітом, тому що їх схожість в відтінках сірого робить їх практично невідмітними один від одного. Для визначення відношення Ферит-Перліт встановлюються порогові рівні градації сірого для виявлення фериту. Відсоток графіту враховується з попереднього аналізу на процентний вміст графіту. Зображення аналізується відповідно до обраного стандарту. Після завершення аналізу, всі дані автоматично заносяться в таблицю результатів безпосередньо в програмному забезпеченні. На підставі заздалегідь визначеного шаблону, автоматично генерується звіт, що включає результати аналізу чавуну. Результати дослідження показали, що розроблена система є універсальною і придатна для роботи як з аналоговими мікроскопами з цифровим окуляром, так і з професійними цифровими металографічними мікроскопами.

Список літератури

1. ISO 945-1:2008. Microstructure of cast irons — Part 1: Graphite classification by visual analysis.
2. ГОСТ 3443-87 Отливки из чугуна с различной формой графита. Методы определения структуры.
3. **Мартюшев Н.В.** Программные средства для автоматического металлографического анализа / **Н.В. Мартюшев** // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 5. – С. 1-6.
4. **Стась О.М., Гаврилюк В.П.** Комп'ютерні методи дослідження в металографічному аналізі / **О.М. Стась, В.П. Гаврилюк** // Методи дослідження та контролю якості металів. — 2000. — №1—2. — С.48—52.

В.П. НЕЧАЕВ, канд. техн. наук, доц., А.А. РЯЗАНЦЕВ, ассистент
Криворожский национальный университет

ПЛАЗМЕННО-МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ КОРПУСОВ ПОДВОДНЫХ ЛОДОК ИЗ ДВУХФАЗНОГО ТИТАНОВОГО СПЛАВА

Сокращение сроков строительства подводных лодок во многом связано с повышением производительности фрезерования кромок, фасок под сварку деталей, которые являются частями прочного титанового корпуса. Общий объем фрезерования очень большой, поэтому предварительный плазменный нагрев срезаемого слоя и, как следствие, снижение затрат времени на обработку, позволяет решить эту проблему.

Сплав ВТ6 относится к наиболее применяемым ($\alpha + \beta$) - сплавам, которые за сравнительно малую склонность к разупрочнению считают жаропрочными. Но и у этих сплавов прочность при 300 °С на 20...30% ниже, чем при 20°С, а с дальнейшим повышением температуры прочность падает еще быстрее. Изучение графиков изменения прочности и пластичности сплава титана ВТ6 с увеличением температуры нагрева, позволит сделать вывод о наличии предпосылок повышения производительности при резании в нагретом состоянии.

Известно, что при повышении температуры среды титан начинает проявлять свою высокую химическую активность к газовым компонентам воздуха, которые являются стабилизаторами α -фазы и вызывают в нагретом металле фазовые изменения. Однако проведенные эксперименты по нагреву поверхности заготовки из ВТ6 и последующий анализ диаграммы изменения микротвердости поверхностных слоев, что эти изменения распространяются на глубину порядка 0,07...0,15 мм.

При высокой скорости охлаждения, что происходит при ПМТФ, для сплавов с содержанием легирующего элемента около 5%, как у ВТ6, после термообработки может быть зафиксирована β - структура, что позволяет обеспечивать данному слою припуска запас пластичности. Нижние же слои припуска, испытавшие меньший нагрев, и имеющие к моменту фрезерования $\theta = 300$ °С, имеют лучшую обрабатываемость в результате термического разупрочнения. Температура обработанной поверхности после ПМТФ не должна превышать 500С, т.к. произойдет насыщение ее газами и ухудшение качества.

Таким образом, изложенное позволяет прийти к заключению, что применение плазменного нагрева при торцовом фрезеровании обеспечивает такое изменение свойств материала припуска, которое улучшает обрабатываемость ВТ6 резанием.

Анализ результатов расчетов и экспериментального исследования тепловых процессов, происходящих в материалах под воздействием плазменного нагрева, и тепловых полей, произведенных при различных размерах источника нагрева, позволяют сделать следующие выводы:

В процессе нагрева и охлаждения слои металла срезаемого припуска испытывают различные термические циклы, вследствие чего происходят структурные превращения в одних случаях, либо тепловое разупрочнение в других, повышается пластичность обрабатываемого материала.

КПД процесса нагрева плазменной дугой с комплексным сканированием в диапазоне подач, распространенных при торцовом фрезеровании, можно принимать равным 40%, причем КПД не зависит от температуры припуска, существовавшей на момент плазменного нагрева.

Экспериментами установлено, что с достаточной точностью (15%) характеристика температурного поля заготовки может быть произведена аналитически при представлении источника нагрева плоским с равномерным законом распределения интенсивности.

Последствия плазменного нагрева не сказывают влияния на изменение физико-механических свойств готовой поверхности деталей, обработанных на рациональных режимах ПМТФ.

Список литературы

Нечаев В.П., Рязанцев А.О. Особенности тепловых процессов при обработке заготовок с плазменным нагревом. - Вісник Криворізького технічного університету. - Вип.26. Кривий Ріг, 2010. - С.157-160.

ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПЛАЗМОВОГО ЗМІЦНЕННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ЗУБЧАТИХ КОЛІС

Широке промислове застосування більшості відомих способів зміцнювальної обробки концентрованим потоком енергії (лазерної, електронно-променевої, катодно – іонної та ін.) стриmuється високою вартістю й складністю встаткування, недостатньою його надійністю й продуктивністю, необхідністю використання вакууму, спеціальних приміщень із особливими вимогами, потребою у кваліфікованому обслуговуванні, високими експлуатаційними витратами. У цих умовах, для продовження експлуатаційного ресурсу швидкозношуваних деталей раціональним за параметрами універсальності, доступності, екологічності й економічної ефективності представляється спосіб поверхневої термообробки плазмовою дугою. Внаслідок чого авторами пропонується застосовувати плазмове зміцнення профілю зубчастого колеса для підвищення контактної міцності робочих поверхонь зубів.

Метою плазмового зміцнення є підвищення експлуатаційного ресурсу деталей машин за рахунок зміцнення їх поверхневого шару (товщиною до декількох міліметрів) термічною обробкою плазмовою дугою при незмінному загальному хімічному складі матеріалу й збереженні у внутрішніх шарах первісних властивостей вихідного металу. Зміцнення є результатом високошвидкісного локального нагріву плазмовою дугою поверхневого шару виробу до високих (вище AC_3) температур і швидке його охолодження зі понадкритичною швидкістю в результаті тепловідводу в глибинні шари матеріалу виробу. Утворені при швидкісному нагріванні й охолодженні структури зміцненого типу мають високу твердість, зносостійкість і опір до руйнування.

При виборі генераторів плазми перевага слід віддавати плазмотронам прямої дії. Їх недоліком є висока локальність нагріву поверхні оброблюваної деталі [1]. Представляється, що найкращим способом розв'язку проблеми регулювання питомої потужності нагрівання є електромагнітне сканування плазмової дуги, за допомогою якого можна її повну електричну потужність розподілити на змінній площі плями нагрівання, що залежить від амплітуди сканування дуги, регульованою величиною струму в обмотках відхиляючої електромагнітної системи. Така схема дозволяє направити всю потужність плазмової дуги на підвищення продуктивності зміцнення.

Аналіз результатів попередніх досліджень свідчить про те, що низькотемпературна скануюча плазмова дуга (СПД) є новим перспективним тепловим джерелом, що представляє собою ефективний інструмент впливу на структурно-фазовий стан оброблюваного матеріалу.

Завдання полягає в тому, щоб створити спосіб термічної обробки крупно модульних зубчатих коліс, який може дозволити одержати змінну твердість по висоті зубів, що знижується в напрямку западини. Це дозволяє управляти процесом зношування зубів з метою підтримки сталості якісних показників зачеплення зубчастих коліс. Структура зміцненого шару, що характеризується великою твердістю й високою дисперсністю, впливає на зміну експлуатаційних характеристик зміцнених матеріалів – зносостійкість, механічні властивості, тепло- і корозійну стійкість.

В результаті гартування відбувається комплексне зміцнення матеріалу, обумовлене впливом дефектів тонкої кристалічної структури, мартенситними перетвореннями й включеннями дисперсної фази [1,2]. Стосовно до плазмового зміцнення вплив різних механізмів структурного й субструктурного зміцнення на експлуатаційні характеристики поки не вивчене, що підтверджує актуальність подальших досліджень.

Список літератури

1. Нечаев В.П., Рязанцев А.А. Модификация свойств поверхностных слоев тяжелонагруженных деталей горных машин посредством плазменного упрочнения // Вісник Криворізького національного університету: – Кривий Ріг. – 2012. – Вип. 32. – С. 123–127.

2. Резников Н.А., Шатерин М.А., Кунин В.С., Резников Л.А. Обработка металлов резанием с плазменным нагревом. М: Машиностроение, 1986.-232 с.

НЕОБХІДНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ PLM НА МАШИНОБУДІВНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Для забезпечення успішного функціонування машинобудівного підприємства в конкурентному ринковому середовищі, застосування новітніх підходів, принципів, методів, інструментів в управлінні підприємством є головною складовою успіху підприємства. При розробці продукту сьогодні необхідно враховувати глобальну конкуренцію і ризики, пов'язані з нею. Вироби повинні не просто відповідати технічним вимогам, а мати конкурентні переваги перед іншими аналогічними виробами, які виробляються по всьому світу.

Сьогодні багато вітчизняних підприємств стикаються з виникненням наступних проблем:

- низька якість розробленої і виробленої продукції;
- постійний зрив термінів розробки і виробництва;
- низька швидкість виведення продукту на ринок;
- великі витрати на утримання конструкторських бюро;
- взаємодія конструкторських бюро (КБ) і виробничих підрозділів;
- низька швидкість розробки виробів та внесення змін до конструкторсько-технологічної документації (КТД);

мала ефективність управління на проектах розробки нової продукції.

Значна частка проблем бере свій початок з основною проблемою виробничих підприємств - це низький ступінь автоматизації всього, що пов'язано з виробництвом. Тому при вирішенні питання конструкторсько-технологічної підготовки виробництва багато сучасних вітчизняних виробничих підприємств змушені переходити на концепцію PLM.

В даний час на ринку PLM, PDM та ERP рішень для вимог підприємств, все нові й з кожним днем все міцніші позиції займає розробник програмного забезпечення для комплексної автоматизації підприємств - «1С». Зокрема, для вирішення вище перерахованих проблем, компанія пропонує, систему «1С: PDM Управління інженерними даними». Рішення розроблено на версії 8.3 платформи «1С: Підприємство». Основними перевагами такого рішення є широкі функціональні можливості на рівні PLM-систем міжнародного класу, гнучка і продуктивна сучасна платформа «1С: Підприємство 8.3», що підтримує роботу через Інтернет, в тому числі «хмарні» технології і роботу на мобільних пристроях, велика кількість спеціалізованих рішень, які розширюють можливості системи PDM, MES, EAM, PMO, ITIL, CRM, MDM, WMS, TMS, BSC, ECM, CPM і ін.) та невисока вартість.

Основною концепцією системи є максимально повна інтеграція всіх даних про виріб навколо електронної структури виробу (ЕСВ), яка може бути сформована автоматично на базі 3D-моделі з використанням відповідної PLM -компоненти, що реалізує обмін даними між 1С: PDM і системою тривимірного моделювання (наприклад SolidWorks, SolidEdge, AutoCAD, AutodeskInventor, КОМ-ПАС). Особливістю реалізації конфігурації 1С: PDM від інших конфігурацій 1С: Підприємства є організація оперативних даних, переважно засобами довідників 1С без використання документів. Такий підхід визначено основним призначенням системи, яке зводиться до організації складно організованих ієрархічних структур даних і засобів для їх пошуку.

Впровадження рішення 1С: PDM на машинобудівному підприємстві дозволить автоматизувати конструкторсько-технологічну підготовку виробництва, автоматично закрити всі завдання зі збору зведеної інформації для відділів матеріально-технічного забезпечення, планування та управління виробництвом. В результаті використання системи 1С: PDM на підприємстві значно спрощуються і прискорюються роботи по впровадженню підсистеми оперативного планування «1С: Управління виробничим підприємством 8». Створення схожих продуктів дозволить не тільки підтримувати велику конкурентоздатність машинобудівної галузі, але і забезпечити цікавою і високооплачуваною роботою молодих фахівців.

Список літератури

1. Внедрение концепции plm на производственных предприятиях – модная тенденция или необходимость?. - Режим доступу: http://www.up-pro.ru/library/information_systems/project/plm-koncepciya.html
2. 1С: Предприятие 8. – Режим доступу: http://v8.1c.ru/overview/release_8_3/
3. Лозовський О.М., Кузьмінська О.О. Особливості управління підприємством в сучасних ринкових умовах господарювання / О.М. Лозовський, О.О. Кузьмінська // YoungScientist. - 2014. -№ 4. с.с. 77-79.

А.С. ГРОМАДСЬКИЙ, д.т.н. проф., А.А. БАЗАРОВ, магістрант,
Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ БУРОВОГО ІНСТРУМЕНТУ ВЕРСТАТІВ ШАРОШКОВОГО БУРІННЯ ТИПУ СБШ-250

При роботі верстатів шарошечного буріння внаслідок нераціонального процесу буріння відпрацьовані долота приходять в непридатний стан через руйнування підшипників, обрив верхівок шарошок і руйнування твердосплавного озброєння. Основна причина низької стійкості доліт - руйнування і заклинювання підшипників в опорах шарошок. Аналіз цих явищ за результатами огляду елементів зношених доліт дає підстави для висновку, що руйнування опор відбувається під дією сил реакції стінки і потрапляння абразивного шламу в опори [1]. Істотно впливають на руйнування підшипників в опорах радіальне биття бурового поставу, що особливо часто виникають при бурінні міцних порід. Це явище, як відомо, усувається при використанні в буровому снаряді наддолотного стабілізатора. Приблизно 75% відпрацьованих доліт приходять в непридатний стан через руйнування підшипників, обрив верхівок шарошок і руйнування твердосплавного озброєння.

Встановлено, що мінімальна вартість погонного метра свердловини при бурінні верстатами типу СБШ-250МН досягається при частоті обертання бурового поставу близько 150 об / хв, а швидкість буріння підвищується до 2000 - 3000 об / хв [2]. Однак через вібрації бурового поставу буріння здійснюється переважно з частотами обертання долота до 80 об / хв, рідше, при бурінні, слабих порід з $f < 14$, з частотами понад 100 об / хв. Навіть при цих частотах обертання долота виникають поздовжні коливання бурового поставу з амплітудами 3-20 мм і більше, що знижує стійкість долота до 30 ... 40 м. Зміна амплітуди коливання бурового поставу від 0,2 до 2,2 мм в верстатах типу СБШ-250 знижує стійкість шарошечних доліт на 62% [3].

Одним з основних критеріїв ефективності бурового верстату вважається його продуктивність, яка визначається в основному швидкістю буріння, пов'язаної з міцністю порід, режимами буріння і конструкцією шарошечного бурового долота. Тому актуальним завданням є підвищення середньої стійкості долота, за рахунок оптимізації зусилля подачі і частоти обертання бурового поставу [1-3].

Для цього необхідно вирішити наступні задачі: можливість збільшення ефективності бурових верстатів шляхом підвищення стійкості доліт за рахунок застосування автоматичного регулятора частоти обертання долота для обмеження поздовжніх коливань бурового поставу, застосування наддолотного стабілізаторів, що усувають радіальні биття бурового поставу.

На основі спостережень за зносом доліт пропонується виконати доопрацювання в їх конструкції і технології виготовлення. Першочергові варіанти вдосконалення доліт спрямовані на вирішення наступних завдань: урівноваження і стабілізація сил реакції забою, діючих на шарошки, захист від попадання шламу в опори; змащення підшипників, посилення вершин шарошок, виключення радіального биття долота, виключення можливості осьових динамічних перевантажень долота, підвищення міцності елементів шарошок і цапф, забезпечення статично визначених стану опор технологічними прийомами [3].

Здійснення цих рішень забезпечить можливість роботи шарошечного долота при навантаженнях на опори шарошок, що виключить аварійне руйнування опор. Цим шляхом може бути забезпечена стійкість шарошечних доліт в межах 500-2000 м, що узгоджується зі світовою практикою шарошечного буріння.

Список літератури

1. Равцов М.В. Перспективы оптимизации процесса шарошечного бурения скважин/ М.В. Равцов // Кривой Рог.: НИГРИ, 1993. – 107-108 с.
2. Терехов Н.И., Аврамов И.С., Гавриков П.Д., Куниин П.Н. Регулирование и управление режимами бурения взрывных скважин / Н.И. Терехов, И.С. Аврамов, П.Д. Гавриков, П.Н. Куниин// Л.: Недра, 1980.– 223 с.
3. Буткин В.Д. Проектирование режимных параметров автоматизированных ставок шарошечного бурения / В.Д.Буткин// М.: Недра, 1979. – 208 с.

О.Д. ПОЧУЖЕВСЬКИЙ, В. І. КЛЯЦЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

ДОЦІЛЬНІСТЬ ТА ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ДВОПАЛИВНИХ СИСТЕМ ЖИВЛЕННЯ НА МЕХАНІЧНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБАХ

Активне зростання уваги щодо використання альтернативних джерел енергії на механічних транспортних засобах у кожного виробника знаходиться на домінуючій позиції. Здебільшого це пов'язано із постійним трендом збільшення вартості основних видів палива – бензину та дизельного пального [1] і, як наслідок, необхідністю переходу на інші сучасні та перспективні джерела енергії.

На сьогодні велика увага прикута до двох найбільш поширених видів палива: бензин – масово використовується приватними власниками машин, дизельне паливо – використовується в сільськогосподарській та будівельній техніці, вантажних автомобілях і залізничному транспорті, морських і річних судах і т. ін. (має великий вплив на формування собівартості послуг та виробництво продукції у всьому світі).

Існуючі на сьогодні результати досліджень, направлені в основному на зменшення витрат пального – сконцентровані в напрямку вдосконалення конструкції двигунів та трансмісії машин, покращення експлуатаційних чинників, підвищення контролю за формування норм витрати паливно-мастильних матеріалів і т. ін. [2-4]. Однак практично всі вони не забезпечують достатнього економічного ефекту у порівнянні з переводом роботи двигунів на газове паливо, а саме стиснений природний газ (метан) або зріджений нафтовий газ (пропан-бутанова суміш).

Переваги використання газобалонного обладнання на дизельних машинах полягають у тому, що [2]: скорочення витрат дизельного пального може сягати 80 %, завжди можна повернутися до 100%-го використання дизеля, забезпечується зниження димності відпрацьованих газів від 2 до 4 разів, зменшуються викиди CO₂, збільшується сумарний запас ходу транспортного засобу в 1,5-1,7 разів, покращується динаміка руху, підвищується ресурс двигуна, диверсифікація пального.

Переваги використання газобалонного обладнання на бензинових двигунах: забезпечує скорочення витрат пального до 99,99 % (незначна частина % припадає на витрати бензину під час прогріву двигуна до робочої температури, не менше 36 °С, після якої газовий редуктор спроможний перевести газ з рідкого у газоподібний стан і двигун переходить на пропан-бутанову суміш), скорочення викидів CO до 20 % (забезпечує норми викидів Euro-5, Euro-6), при використанні систем 5-го покоління можна досягти підвищення потужності двигуна до 5 %, диверсифікація пального, збільшується сумарний запас ходу машини.

Проведені дослідження на тракторі 5 тилового класу К-701 з трьома видами навісного обладнання: перший це плуг чизельний (ПЧ-4), другий – борона дискова (БДСТ-7,2), третій – агрегат комбінований ґрунтообробний (АПК-6), залежно від умов експлуатації, дозволили констатувати [3]:

збільшення робочої швидкості руху від 1,8 до 6,5 %;

зростання технологічної продуктивності трактора від 1,5 до 6,0 %;

зменшення споживання дизельного пального відповідно від 70,3 до 79,2 %; зменшення сумарних витрат на обробку одно га від 47,2 до 66,7 %.

Проведені дослідження на автомобілі середнього класу з об'ємом двигуна 1,8 л. встановили:

зменшення споживання бензину до 95 % (залежить від режиму експлуатації машини);

термін окупності при вартості пропан-бутану до 45 % від бензину складає до 13 000 км;

скорочується вартість пробігу 1 км до 53 %;

при використанні газобалонного обладнання 4-го покоління спостерігається зменшення потужності двигуна до 1 %.

Доповідь присвячено обґрунтуванню доцільності використання двопаливних систем живлення на механічних транспортних засобах.

Список літератури

1. **Золотницький В.А.** Автомобильные газовые топливные системы / **В.А. Золотницький** // М.: АСТ, 2007. – 128 с.
2. Про переваги газодизельного трактора. Газодизель: то же топливо, но дешевле [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL : <http://www.zemno-ua.com/?p=10832>. – Назва з екрана.
3. **Почужевський О.Д.** Використання газодизельної системи живлення на колісному тракторі К-701 як один з напрямків ресурсозбереження експлуатуючого підприємства / **О.Д. Почужевський** // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць / ІГТМ НАН України. – Дніпропетровськ. – 2015. – Вип. 123. – С. 202-209.

А.С.ГРОМАДСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф., Е.Г. КАБІЩЕР, магістрант,
Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ ПРОЦЕСУ ШАРОШКОВОГО БУРІННЯ

Процес шарошкового буріння верстатами типу СБШ супроводжується коливаннями бурового постапу, які поширюються на всі елементи конструкції верстата, в тому числі робоче місце оператора [1]. Коливання посилюються зі збільшенням частоти обертання долота. У зв'язку з цим на практиці буріння здійснюється з частотами обертання долота 30-60 об/хв (при $f=14$), рідше (при слабких породах) 80-100 об/хв. Однак навіть в цих межах частот обертання долота часто виникають коливання бурового постапу з амплітудою 3-20 мм і більше, що знижує стійкість долота до 30-40 м. Основні причини виходу з ладу доліт – руйнування опор і озброєння внаслідок динамічних перевантажень.

Мета роботи – підвищення технічного рівня процесу шарошкового буріння діючими верстатами за рахунок: підвищення швидкості буріння шляхом забезпечення стійкості роботи верстата при частоті обертання долота до 200 об/хв в породах міцністю $f=8-16$; зниження рівнів вібрації бурового постапу до заданих наперед значень амплітуди його поздовжніх переміщень; підвищення стійкості доліт, за рахунок обмеження амплітуди поздовжніх коливань бурового постапу; поліпшення санітарно-гігієнічних параметрів, в зв'язку зі зменшенням рівнів вібрації верстата.

Виконані до теперішнього часу дослідження по шарошковому бурінню показали, що при досягненні необхідного ефекту управління коливаннями бурового постапу можна підвищити швидкість буріння в 1,5-2 рази і стійкість шарошkových доліт в 3 і більше разів.

Основні принципи управління процесами буріння і оптимізації їх параметрів можна поділити на три групи [2]: принципи, засновані на використанні апріорної (вихідної) моделі буріння; принципи, засновані на апріорній моделі і активному пошуку оптимуму за окремими параметрами буріння; принципи, що використовують активний пошук оптимуму.

До ряду інших підходів відносяться безпошукові принципи екстремальної настройки, управління по вібрації, інформаційні - управління машиністом за показаннями спеціальних пристроїв, принципи програмного і одноканального управління [3].

У шарошковому бурінні найбільш відомі спроби застосування систем, які використовують модель процесу буріння, систем з ідентифікації породи і пошукові системи.

Однак жодна система управління процесом шарошкового буріння не отримала широкого промислового застосування. Основна причина такого становища полягає в тому, що створені і випробувані системи регулювання, які дозволяють вирішити поставлені технічні завдання, не забезпечують бажаний економічний ефект в частині продуктивності і обмежують в цьому відношенні ініціативу оператора.

У цих умовах залишається актуальним завдання пошуку нових технічних рішень з автоматичного регулювання режимів шарошкового буріння, які забезпечили б підвищення продуктивності буріння і стійкості шарошкового долота.

Етапи виконання роботи включають розробку алгоритму управління процесом буріння на основі теоретичних досліджень; розробку, виготовлення та дослідження датчика динамічних навантажень в буровому постапі і елементів формування керуючих сигналів в ланцюзі управління приводом обертача за параметрами динаміки бурового постапу, розробку, виготовлення та випробування експериментального зразка регулятора частоти обертання долота.

Список літератури

1. Буткин В. Д. Проектирование режимных параметров автоматизированных станков шарошечного бурения / В. Д. Буткин. – М.: Недра, 1979. – 208 с.
2. Жуковский А. А., Привод и системы управления буровых станков для карьеров / А. А. Жуковский, Ю. А. Нанкин, В. А. Сушинский. – М.: Недра, 1990. – 223 с.
3. Регулирование и управление режимами бурения взрывных скважин / Н. И. Терехов, И. С. Авраамов, П. Д. Гавриков, П. Н. Кунинин. – СПб: Недра, 1980. – 223с.

А. С. ГРОМАДСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф., Ю. Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф.,
С.Г. СОКОЛОВ, магістрант, Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ПІДШИПНИКОВИХ ВУЗЛІВ ВІБРАЦІЙНИХ ГРОХОТІВ

Серед великого розмаїття вібраційної техніки дуже значне поширення на гірничих та гірничозбагачувальних підприємствах одержали вібраційні грохоти. На вібраційних грохотах матеріал розділяється за крупністю в процесі вібраційного переміщення просіювальною поверхнею.

Найважливішим елементом, що визначає показники надійності вібраційних машин, є підшипниковий вузол вібраційного приводу. Випадкові відмови приводів в процесі експлуатації пов'язані, насамперед, із виходом з ладу підшипників кочення.

Вібраційні установки відносяться до машин з максимально несприятливими умовами роботи підшипників. Специфіка експлуатаційного режиму підшипника у вібромашині визначається наступними факторами [1]: високі або різко змінні навантаження та частоти обертання,

висока температура навколишнього середовища, занурення опори в середовище підвищених тиску та запиленості, надмірно повільний або хитний рух підшипників.

При відмові підшипників діючих вібромашин фіксуються такі бракувальні ознаки як: руйнування сепаратора, абразивне та втомне зношення поверхонь кочення, наклеп, фретінг-корозія, перегрів посадкових поверхонь та інші види руйнувань, в тому числі повертання кілець в посадкових гніздах, сколювання напрямних буртів роликотопідшипників тощо.

В цілому слід відзначити, що в конструкціях вібраційних приводів (і особливо дебалансних) підшипники є найбільш відповідальними і важко навантаженими вузлами, від надійності та довговічності яких в основному залежать аналогічні показники гірничих вібраційних машин, в тому числі вібраційних грохотів. З огляду на це, тема дослідження, присвяченого аналізу та обґрунтуванню раціональних параметрів підшипникових вузлів вібраційних грохотів, є вельми важливою та актуальною.

Аналіз бракувальних ознак підшипників кочення вібраційних машин і співставлення їх з факторами, що визначають специфіку експлуатації таких механізмів, дає можливість сформулювати наступні основні напрямки розробки високонадійних підшипникових опор вібраторів [1-3]:

створення вібростійких підшипників підвищеної швидкохідності та вантажопідйомності;
вибір конструктивного рішення підшипникового вузла, що забезпечує високу ефективність систем ущільнення і змащення, надійність посадок підшипника в корпус і на вал, можливість якісного ремонту вузла.

Для цього потрібно вибрати методи теоретичних та експериментальних досліджень, обґрунтувати та вибрати типи, модифікації та доцільні розміри підшипникових вузлів підвищеної вібростійкості для використання в опорах кочення віброгрохотів, дослідити раціональні умови змащення підшипникових вузлів вібраційних машин, проаналізувати вимоги та запропонувати ефективні засоби герметизації підшипникових вузлів, розробити рекомендації щодо правильної установки підшипників кочення вібраційних машин на вал і в корпус вибропривода, розробити рекомендації щодо правильної установки підшипників кочення вібраційних машин на вал і в корпус, запропонувати раціональні конструкції вібростійких підшипникових вузлів вібраційних грохотів.

Вирішення цих питань дозволить забезпечити високоефективну та надійну експлуатацію вібраційних грохотів в цілому та їхніх підшипникових вузлів зокрема.

Список літератури

1. Комиссар А.Г. Опоры качения в тяжелых режимах эксплуатации / А.Г. Комиссар // М.: Машиностроение, 1987. - 384 с.
2. Вайсберг Л.А. Проектирование и расчет вибрационных грохотов / Л.А. Вайсберг // М.: Недра, 1986. - 144 с.
3. Комиссар А.Г. Подшипниковые узлы виброгрохотов / А.Г. Комиссар, Л.К. Балабатько // ЦНИИТЭИ-ТЯЖМАШ, Горное оборудование, 2-81-10. – М.: 1981. - 24 с.

А. С. ГРОМАДСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф., Ю. Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф.,
В.В. МИСНИК, магістрант, Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ШЛЯХІВ СТВОРЕННЯ СТРІЧКОВИХ КОНВЕЄРІВ ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ КРУПНОШМАТКОВИХ ВАНТАЖІВ

Подальший розвиток гірничодобувних галузей народного господарства неможливий без широкого використання високоефективних систем циклічно-потокової технології (ЦПТ) видобутку скельних руд і порід. Це дуже актуально, насамперед, для відкритого способу розробки корисних копалин, але набуває все більшої важливості і для підземного. Транспортною основою таких систем є високопродуктивні стрічкові конвеєри. Але, незважаючи на покращання експлуатаційних характеристик, конвеєрний транспорт поки що лишається досить вузькою ланкою в ланцюзі ЦПТ. Це пояснюється тим, що задовільна експлуатація стрічкових конвеєрів загального призначення гарантована лише при доставці гірничої маси крупністю не вище 300-400 мм. З огляду на це гірнична маса, що подається на стрічку конвеєра, подрібнення і грохочення перед транспортуванням [1]. Забезпечення доставки стрічковими конвеєрами гірничої маси крупністю не менше 600-700 мм (до 1000 мм) дало б можливість суттєво знизити капітальні та експлуатаційні витрати в схемах ЦПТ на гірничорудних підприємствах чорної металургії.

Таким чином, тема дослідження перспективних шляхів створення стрічкових конвеєрів для транспортування крупношматкових вантажів є досить важливою і актуальною.

Умови експлуатації стрічкових конвеєрів, що входять до складу транспортно-технологічних систем циклічно-потокової технології видобутку скельних руд і порід на підприємствах гірничодобувних галузей, характеризуються низкою особливостей, які визначають вимоги до обладнання стрічкових конвеєрів. До них відносяться: висока продуктивність вантажопотоку скельної гірничої маси, високі швидкості транспортування, інтенсивний зношувальний вплив важких та абразивних крупношматкових вантажів на обладнання та стрічку конвеєра тощо [1-3].

Обладнання стрічкових конвеєрів, що транспортують крупношматкові скельні вантажі, повинно відповідати вимогам, що враховують основні особливості умов їхньої експлуатації. Конструктивні рішення конвеєрів мають забезпечувати використання сучасних несучих стрічок (гумотканинних та гумотросових) завширшки 1600, 2000, 2500 та 3000 мм; при цьому швидкості руху стрічок повинні складати 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0 та 5,0 м/с. Конвеєри з такими параметрами зможуть забезпечити потрібну продуктивність транспортування крупношматкових скельних вантажів в системах циклічно-потокової технології та підвищену надійність

Для досягнення цієї мети необхідно вибрати методи теоретичних та експериментальних досліджень, проаналізувати основні конструктивні особливості стрічкових конвеєрів з точки зору можливості транспортування крупношматкових скельних вантажів, здійснити порівняльний аналіз різних типів роликкоопор, конвеєрної стрічки та пристроїв для її підтримки з урахуванням ступеня демпфування динамічного впливу важкого вантажопотоку, розглянути вплив крупношматкового вантажопотоку на поперечні зміщення конвеєрної стрічки, здійснити порівняльний аналіз та дослідити можливості і доцільність використання спеціальних типів стрічкових конвеєрів (стрічково-канатних, з ходовими опорами, безроликових та інших) для транспортування крупношматкових скельних вантажів.

Вирішення поставлених задач дозволить суттєво підвищити ефективність транспортування крупношматкової гірничої маси в кар'єрах, шахтах, гірничозбагачувальних підприємствах, забезпечити високий рівень надійності та довговічності стрічкових конвеєрів.

Список літератури

1. Кукушкин Н.А. Конвейеры для транспортировки крупнокусковых грузов. Обзорная информация. Сер. Подъемно-транспортное оборудование, 6-79-34 / Н.А. Кукушкин // М.: ЦНИИТЭИтяжмаш, 1979. - 48 с.
2. Полунин В.Т. Конвейеры для горных предприятий / В.Т. Полунин, Г.Н. Гуленко // М.: Недра, 1978. - 345 с.
3. Транспорт на гірничих підприємствах: Підручник для вузів. 3-є вид. / М.Я. Біліченко, Г.Г. Півняк, О.О. Ренгевич, В.І. Тарасов, А.М. Варшавський, О.В. Денищенко, Ю.М. Зражевський, О.С. Пригунов, В.С. Трошило, Ю.М. Шендерович // Дніпропетровськ, НГУ, 2005. - 636 с.

Ю. Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., В.І. ПНЬКАЛО, магістрант,
Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ВІБРАЦІЙНИХ ЖИВИЛЬНИКІВ ХВИЛЬОВОГО ТИПУ

Вібраційні машини отримують все більш широке застосування в найрізноманітніших галузях промисловості [1-3]. Конструктивні і технологічні особливості вібраційної техніки дозволяють створювати вельми ефективні пристрої різного технологічного призначення.

Чільне місце серед вібраційної техніки для гірничого виробництва займають вібраційні транспортні машини для переміщення насипних і поштучних вантажів, а також транспортно-технологічні установки, які можуть одночасно із транспортуванням матеріалу піддавати його тій чи іншій обробці. Робочий орган транспортної чи транспортно-технологічної вібраційної машини в процесі роботи здійснює коливання того чи іншого виду. Поряд із чисто вібраційними машинами останнім часом стали розробляти та впроваджувати технологічні і транспортні установки, в яких технологічна обробка продуктів або переміщення вантажу виконуються робочим органом, що здійснює хвильові чи хвильоподібні коливання. Хвильовий рух робочих органів є більш загальним, ніж вібраційний. З позицій хвильових впливів вібраційні - лише окремий випадок, коли довжина робочого органу мала по відношенню до довжини хвилі. Таким чином, розвиток техніки йде від окремих рішень до більш загальних – від вібраційних пристроїв до хвильових.

З огляду на це, розробка раціональних режимів роботи і нових конструктивних рішень транспортних установок хвильового типу є надзвичайно важливою науковою і практичною проблемою.

В існуючих хвильових установках переважно використовуються ті ж самі принципи транспортування, що й у вібраційних. Однак можливості хвильових установок з точки зору різноманітності режимів транспортування в багато разів перевершують ті, що застосовуються у вібраційних машинах [1,2].

Вібраційні приводи під час роботи збуджують хвильові коливання, які у випадку здатності вантажонесучого органу транспортної установки деформуватися, можуть перетворитися на хвильові коливання самого робочого органу. При цьому в робочому органі виникає хвиля (стояча або біжуча), яка змушує рухатися насипний матеріал на ньому. Більші можливості реалізації процесу транспортування вантажів мають біжучі хвилі. Раціональним підбором амплітуд поздовжніх і поперечних складових коливань, що утворюють біжучу хвилю, а також кута зсуву фаз цих коливань можна забезпечити максимальну ефективність транспортування за допомогою хвилі як поштучних, так і масових вантажів. В першому випадку потрібен такий зсув фаз, при якому дільниці транспортної поверхні на гребні хвилі будуть мати максимальні швидкості. В другому співвідношення поздовжніх і поперечних амплітуд повинно дати таку конфігурацію хвилі, при якій нахил поверхні транспортування сприятиме руху вантажу в потрібному напрямку за рахунок виникнення додаткової рушійної сили скочування.

Крім чисто хвильового руху можлива реалізація хвильоподібних рухів вантажонесучих органів живильників. В цих випадках робочі органи виконуються у вигляді окремих конструктивних елементів, протифазні коливання яких в підсумку забезпечують хвильоподібну деформацію поверхні транспортування [2,3].

Використання вібраційних живильників хвильового типу дозволить інтенсифікувати багато технологічних процесів гірничого виробництва, зокрема операції випуску, доставки, навантаження і транспортування гірничої маси та продуктів її переробки.

Список літератури

1. **Гончаревич І.Ф.** Вибрация – нестандартный путь: вибрация в природе и технике / **И.Ф. Гончаревич** // М: 1986. - 209 с.
2. **Гончаревич І.Ф.** Вибротехника в горном производстве / **И.Ф. Гончаревич** // М: Недра, 1992. - 319 с.
3. **Гончаревич І.Ф.** Транспортные машины и комплексы непрерывного действия для скальных грузов / **И.Ф. Гончаревич, В.А. Дьяков** // М: Недра, 1989. - 334 с.

Ю. Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., А.О. ХРУЦЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.,
В.С. ШЕВЦОВ, магістрант, Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ВІБРАЦІЙНИХ ПЛОЩАДОК ДЛЯ ВИПУСКУ РУДИ З ДУЧОК В СИСТЕМАХ ПІДПОВЕРХОВОГО ОБВАЛЕННЯ

Збільшення обсягів видобутку корисних копалин та підвищення продуктивності праці можливі лише за умови докорінного удосконалення техніки і технології ведення гірничих робіт. Випуск і доставка відбитої гірничої маси є одним з найбільш трудомістких процесів технології підземного добування корисних копалин. Витрати на випуск руди складають біля 50% загальних трудовитрат на видобуток [1].

В результаті з метою концентрації та інтенсифікації очисних робіт на рудниках з видобутку чорних і кольорових металів, а також гірничохімічної сировини широко використовуються різні типи вібраційних живильників і конвеєрів для випуску гірничої маси з блоків і рудоспусків та доставки її в межах очисного забою. Проте, на жаль, параметри і конструктивні схеми більшості з типів та моделей вібромашин не приведені у відповідність до конкретних гірничих умов, що знижує ефективність їхнього використання.

Таким чином, задачі дослідження і створення нових та удосконалення існуючих конструкцій обладнання для випуску і доставки гірничої маси в умовах підземного очисного виймання міцної гірничої сировини є надзвичайно важливими і своєчасними. З огляду на це, актуальність робіт з обґрунтування раціональних параметрів вібраційних площадок для випуску руди з дучок в системах підповерхового обвалення не викликає жодних сумнівів.

Суттєвою відмінністю вібровипуску від випуску під дією власної ваги є, насамперед, активний вплив вібраційних машин на гірничу масу, в результаті якого вона набуває властивості плинності. Важлива умова – вібраційні засоби, що використовуються, повинні відповідати умовам безупинного випуску і мати значну зону впливу на руду у випускному отворі. Це дозволяє підвищити продуктивність процесу ведення очисних робіт на вібровипуску в декілька разів в порівнянні з гравітаційним випуском. Таким вимогам найбільш повно відповідає випуск за допомогою віброживильників, які формують потік руди, забезпечують безупинний та високопродуктивний випуск [2]. Крім того, з використанням цих машин створюються умови для повної механізації та автоматизації, а також для безпеки робіт на випуску руди з очисних блоків.

Вкрай незначні запаси гірничої маси, що приходяться на один випускний отвір в умовах систем розробки з підповерховим обваленням руди (лише кілька тисяч тонн) не дозволяють використовувати дорогі повнорозмірні конструкції віброживильників важкого типу. Вплив гірничого тиску в умовах випуску слабких і нестійких руд дуже значний, випускна виробка до кінця відпрацьовування запасів звичайно буває задавленою і повторне застосування машини стає неможливим. У таких умовах вона повинна бути малогабаритною, простою за конструкцією, дешевою у виготовленні, технологічною у монтажі та економічною в експлуатації. Таким вимогам відповідають саме легкі віброзбудники – віброплощинки [3].

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі: вибрати методи теоретичних та експериментальних досліджень, дослідити особливості процесу вібраційного випуску гірничої маси з випускного отвору ємності (блоку, рудоспуску, бункеру), виявити раціональні параметри коливань робочих органів віброплощадок, що забезпечують максимальну ефективність процесу вібровипуску гірничої маси, розглянути існуючі типи вібраційних площадок для різних умов експлуатації, проаналізувати вимоги та обґрунтувати раціональні параметри вібраційних площадок та приводів для них, запропонувати раціональні конструкції вібраційних площадок.

Список літератури

1. **Гончаревич І.Ф.** Вибрационные установки для выпуска руды / **И.Ф. Гончаревич, О.Л. Вихнович** // М.: Недра, 1967. - 123 с.
2. **Учитель А.Д.** Вибрационный выпуск горной массы / **А.Д. Учитель, В.В. Гушин** // М.: Недра, 1981. - 232 с.
3. **Каварма И.И.** Комплексы поточного транспорта для подземной разработки крепких руд / **И.И. Каварма, А.В. Бровко** // М.: Недра, 1986. - 86 с.

Ю. Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., А.О. ХРУЦЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.,
О.В. СНИСАРЕНКО, магістрант, Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ СТРІЧКОВИХ КОНВЕЄРІВ ВАЖКОГО ТИПУ НА ХОДОВИХ ОПОРАХ

Усе зростаюче використання засобів безупинного транспорту, в першу чергу, стрічкових конвеєрів, в технологічних процесах видобутку і переробки мінеральної сировини пояснюється його високою продуктивністю, надійністю та ефективністю експлуатації, можливістю впровадження передових циклічно-потоківих і потоківих транспортних схем. Але, на жаль, стрічкові конвеєри звичайного типу не пристосовані до перевезення вантажів з розмірами шматків більше 300-400 мм через нездатність сприймати значні динамічні навантаження від рудних негабаритів і вимагають попереднього дроблення та грохочення гірничої маси [1,2].

Серед конструкцій спеціальних типів стрічкових конвеєрів, розрахованих на транспортування скельних абразивних крупношматкових рудопотоків, найбільш перспективними є конвеєри на ходових опорах. Аналіз конструктивних особливостей такого обладнання, дослідження шляхів його удосконалення та галузей ефективного використання представляється надзвичайно важливою та актуальною науково-практичною проблемою [1,3].

Ідеєю конструктивної схеми стрічкового конвеєра на ходових опорах (або стрічково-візкового конвеєра) стала відмова від використання традиційного принципу перекошування стрічки по стаціонарних роликоопорах і застосування ходових опор, що рухаються разом із стрічкою. Це дозволило зберегти стрічку в якості вантажонесучого та тягового органу, а також пов'язані з нею тип приводу і натяжного пристрою. Принцип дії такого конвеєра заснований на тому, що сила тертя на вантажній гілці стрічки (незалежно від того, з вантажем вона чи без нього) відносно поверхонь траверс практично завжди перевищує за величиною сили шкідливого опору коченню ходових роликів траверс напрямними. Завдяки цьому вільно лежача на траверсах стрічка захоплює під час свого руху ланцюговий контур з траверсами, який не потребує самостійного приводу. Подібна конструкція конвеєра забезпечує вільний без деформування на стрічці рух вантажу практично будь-якої крупності, внаслідок чого підвищується довговічність стрічки і безпека роботи конвеєра на граничних кутах нахилу, а також зменшується загальний коефіцієнт опору руху в порівнянні зі звичайним стрічковим конвеєром з коченням стрічки по стаціонарних роликоопорах.

Метою дослідження є обґрунтування раціональних параметрів стрічкових конвеєрів на ходових опорах, оцінка перспектив їхнього використання для перевезення крупношматкових скельних високоабразивних вантажів в гірничій промисловості, в тому числі в умовах криволінійних трас, а також за необхідності транспортування матеріалу під кутом підйому більше 20°.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні задачі: вибрати методи теоретичних та експериментальних досліджень; дослідити особливості процесу транспортування насипних вантажів стрічковими конвеєрами на ходових опорах; оцінити динамічні навантаження, що сприймаються стрічкою, ланцюговим контуром та поставом конвеєра під час завантаження і транспортування крупношматкового скельного матеріалу; проаналізувати фактори, що обмежують швидкість руху стрічки конвеєрів на ходових опорах та дослідити можливості її підвищення; оцінити рівень якості та галузі ефективного використання стрічкових конвеєрів на ходових опорах; дослідити можливі шляхи подальшого удосконалення конструкцій такого обладнання та запропонувати його раціональні робочі і конструктивні параметри; проаналізувати перспективи створення модифікацій стрічкових конвеєрів на ходових опорах для криволінійних трас і підвищених кутів транспортування.

Список літератури

1. Біліченко М.Я. Транспорт на гірничих підприємствах: Підручник для вузів / М.Я. Біліченко, Г.Г. Півняк, О.О. Ренгевич та ін. – Дніпропетровськ, НГУ, 2005. – 646 с.
2. Дьяков В.А. Ленточные конвейеры в горной промышленности / В.А. Дьяков, Л.Г. Шахмейстер, В.Г. Дмитриев и др. – М.: Недра, 1982. – 349 с.
3. Спиваковский А.О. Специальные транспортирующие устройства в горнодобывающей промышленности / А.О. Спиваковский, И.Ф. Гончаревич. – М.: Недра, 1985. – 128 с.

Ю. Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., Б. Г. ЯНОВСЬКИЙ, магістрант,
Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТА ВИБІР ХАРАКТЕРИСТИК ОПОР КОВЗАННЯ В МІСЦЯХ ЗАВАНТАЖЕННЯ СТРІЧКОВИХ КОНВЕЄРІВ

Основним напрямком удосконалення транспортних систем діючих і проєктованих гірничодобувних підприємств є широке впровадження циклічно-потоківих і потоківих технологій транспортування сиплих вантажів.

В умовах зростаючої концентрації гірничих робіт та пов'язаних з цим підвищених навантажень на транспортні виробки вугільних шахт і рудників сновна роль в розвитку цього напрямку відведена аконвеєрному транспорту, особливо стрічковому. Він широко використовується у вугільній промисловості, де повна або часткова конвеєризація великих шахт забезпечує інтенсивне ведення гірничих робіт і збільшує продуктивність праці. Як правило, стрічкові конвеєри є основою транспортно-перевантажувальних і переробних виробництв. В цих умовах стрічкові конвеєри служать для доставки і складування гірської сировини..

Перспективним напрямком вдосконалення стрічкових конвеєрів є використання футерованих опор ковзання. Проведення наукових робіт, спрямованих на виявлення нових конструктивних рішень опор ковзання, оптимальних напрямків їхнього удосконалення, створення раціональної та надійної конструкції опор є актуальним завданням. З огляду на це тема досліджувана безумовно є важливою і актуальною.

Надійність роботи конвеєрів визначається головним чином ресурсом найбільш швидкозношуваних елементів конвеєра, до яких відносяться ролики і конвеєрна стрічка, а також такими факторами експлуатаційного характеру, як стійкість рух уконвеєрної стрічки і якість її очищення від налиплого вантажу. Встановлено, що основна частка експлуатаційних витрат на стрічкові конвеєри (до 50%) припадає на заміну зношених дорогих стрічок. На частку роликоопор приходиться до 40% всіх витрат на обслуговування і ремонт конвеєра. Надійність роботи конвеєрних ліній, крім зазначених вище факторів, визначається також раціональною конструкцією перевантажувальних пунктів. До основних факторів, що впливають на надійність роботи стрічкових конвеєрів слід віднести також відмови електрообладнання та систем керування конвеєрами і конвеєрними лініями.

Одним з напрямків, що дозволяють істотно підвищити термін служби конвеєрних стрічок і опорних елементів в вузлах завантаження, є заміна роликоопор на опори ковзання, що представляють собою металеві конструкції, футеровані низкофрикційним матеріалом [1,2]. Поперечний переріз жолобу ідентичний поперечному перерізу конвеєра. Для опор ковзання характерні відсутність обертових частин, а значить і підшипникових вузлів із системами змащення. Застосування опор ковзання замість роликоопор дозволяє значно знизити питомі навантаження на стрічку внаслідок збільшення для неї опорної поверхні, забезпечує підвищення надійності конвеєрної установки, простоту і компактність конструкції, меншу металоємність, зниження витрат запасних частин і мастильних матеріалів, зменшення запиленості навколишнього середовища.

Для оцінки техніко-економічної доцільності використання опор ковзання стрічкових конвеєрів в місцях їхнього завантаження потрібно дослідити механізм і основні параметри зносу стрічки і футеровки опор ковзання, обґрунтувати застосування перспективних антифрикційних матеріалів опор ковзання.

Список літератури

1. Полунин В. Г., Гуленко Г. И. Эксплуатация мощных конвейеров / В. Г. Полунин., Г. И. Гуленко // М.: Наука, 1986. – 33 с.
2. Спиваковский А. О., Потапов М. Г., Приседский Г. В. Карьерный конвейерный транспорт. 2-е изд., перераб. и доп. / А. О. Спиваковский., М. Г. Потапов., Г. В. Приседский // М.: Недра, 1979. – 264 с.

Ю. Г. ГОРБАЧЁВ, канд. техн. наук, проф., А. В. БОНДАРЬ, магистрант,
Криворожский национальный университет

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ СВОДООБРАЗОВАНИЯ И ОЧИСТКИ БУНКЕРОВ ОТ НАЛИПШИХ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Основное назначение бункера – аккумулировать в себе достаточное количество рудной массы, необходимое для обеспечения непрерывного дозирования заданного значения весовой нагрузки в технологическом процессе.

Технологические процессы добычи и переработки руд осложняются образованием сводов и зависаниями руды и концентрата в бункерах рудников и обогатительных фабрик. Зависания материалов без регулярного их обрушения, со временем приводят к их слёживанию и занятию значительного объема бункеров, что является причиной снижения коэффициента их использования.

Основным способом устранения зависаний и очистки является ручная обработка путем нанесения ударов молотом по поверхности бункера или применение электромеханических вибраторов. Ручная очистка вследствие неизбежных повреждений стенок бункеров нежелательна и может рассматриваться только как аварийный режим эксплуатации бункера.

Эффективной технологией для решения проблем налипания, зависания и сводообразования в бункерах, является магнитно-импульсная, основанная на использовании силового воздействия импульсного магнитного поля на электропроводные материалы. Установки, реализующие данную технологию, состоят из индукторов с якорями, подключенных к импульсному источнику питания. При пропускании через катушку индуктора импульсного тока в якоре наводятся вихревые токи, возникает импульсная электромагнитная сила взаимного отталкивания якоря и индуктора, в результате чего якорь оказывает силовое импульсное воздействие на очищаемую поверхность.

Основными преимуществами магнитно-импульсных систем сводообрушения и очистки бункеров по сравнению с другими способами являются:

- низкие эксплуатационные затраты;
- повышение производительности труда и объемов выпускаемой продукции за счет увеличения пропускной способности бункеров, уменьшения времени вынужденных простоев, связанных с их ручной очисткой, которая к тому же является трудоемкой и малоэффективной и не обеспечивает бесперебойный и равномерный выход материала;
- повышение безопасности труда за счет значительного уменьшения, а в ряде случаев и исключения необходимости применения ручного труда для очистки бункеров;
- обеспечение целостности стенок бункеров при их очистке, в отличие от применения вибраторов или ручного труда;
- надежность и долговечность магнитно-импульсных систем за счет отсутствия в исполнительных механизмах соударяющихся, вращающихся и трущихся частей;
- возможность функционирования магнитно-импульсных установок как в ручном, так и в автоматическом режимах, с реализацией различных алгоритмов работы, в сопряжении с современными автоматизированными системами управления технологическими процессами;
- магнитно-импульсные установки не оказывают вредного влияния на чувствительные элементы контрольно-измерительной аппаратуры.

Исследования, направленные на разработку новых и усовершенствование существующих конструкций магнитно-импульсных установок для разрушения зависаний и сводообразований в бункерах горных предприятий без сомнения являются весьма важными и актуальными.

Список литературы

1. Дженике Э. В. Складирование и выпуск сыпучих материалов. М., «Мир», 1968, 164 с.
2. Тютькин В. А. Магнитно-импульсный способ разрушения сводов и очистки технологического оборудования от налипших материалов. – «Электротехника», 2002, №11, с.

УДК 621.317.37:53.088-026.41

М.Л. БАРАНОВСЬКА, канд. техн. наук, доц., К.І. СЛОВАК, канд. пед. наук, доц.,
В.Д. БАРАНОВСЬКИЙ, студент, Криворізький національний університет

ВИЗНАЧЕННЯ ПОХИБКИ НЕПРЯМИХ ВИМІРЮВАНЬ КОЕФІЦІЄНТУ ПОТУЖНОСТІ

Вступ. Навантаження промислових підприємств носить активно-індуктивний характер із-за використання асинхронних двигунів з низьким коефіцієнтом потужності, тому виникає необхідність його вимірювати та приймати заходи для підвищення. На практиці часто необхідно виконати непрямі вимірювання. Вимірювання, у якому значення однієї чи декількох вимірюваних величин знаходять після перетворення роду величини чи обчислення за відомими залежностями, називається непрямим вимірюванням [1].

Мета роботи. Визначити похибки коефіцієнту потужності при непрямим вимірюваннях.

Матеріали та результати дослідження. Коефіцієнт потужності приймачів електричної енергії є відношення активної потужності до повної [2]:

$$\cos \varphi = P/S = P/UI . \quad (1)$$

Величина $\cos \varphi$ характеризує степінь використання встановленої потужності джерел електричної енергії і чим більше $\cos \varphi$, тим вище степінь використання. Чим більше $\cos \varphi$, тим менше струм, площа перетину матеріалу проводів і втрат в лініях електропередачі [2].

Прямі вимірювання виконані приладами із заданими метрологічними характеристиками.

Ватметр: межа вимірювання – $A_n=100$ Вт; вимірювана величина – $A_b=75$ Вт; клас точності – $\gamma=1,0$ %; вольтметр: $A_n=75$ В; $A_b=60$ В; $\gamma=0,5$ %; амперметр: $A_n=2,5$ А; $A_b=2$ А; $\gamma=1,5$ %.

Визначимо значення коефіцієнту потужності за виразом (1): $\cos \varphi = 0,625$.

Якщо деяка величина Q пов'язана функціональною залежністю $Q=f(x, y, z)$ з величинами X, Y, Z , які можна виміряти прямими вимірюваннями, то абсолютну похибку вимірювання Δ_Q можна визначити, використовуючи метод частинних похідних [3]:

$$\Delta_Q = \sqrt{\left(\frac{\partial Q}{\partial x} \Delta_x\right)^2 + \left(\frac{\partial Q}{\partial y} \Delta_y\right)^2 + \left(\frac{\partial Q}{\partial z} \Delta_z\right)^2}, \quad (2)$$

де $\frac{\partial Q}{\partial x}, \frac{\partial Q}{\partial y}, \frac{\partial Q}{\partial z}$ – частинні похідні вихідної функції; $\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ – абсолютні похибки прямих вимірювань.

Визначимо абсолютні похибки прямих вимірювань

$$\Delta_x = \frac{\gamma \cdot A_n}{100\%} \quad (3)$$

Підставивши значення, отримуємо величини: $\Delta_x = 1,0$ Вт, $\Delta_y = 0,375$ В, $\Delta_z = 0,375$ А.

Тоді абсолютна похибка вимірювання коефіцієнту потужності складає: $\Delta_Q = 0,015$.

Відносна похибка вимірювання

$$\delta_Q = \frac{\Delta_Q}{Q} \cdot 100\% = 2,4\% . \quad (4)$$

Результат вимірювання: $\cos \varphi = (0,625 \pm 0,015)$.

Висновки. На практиці роботу електроустановки з високим $\cos \varphi$ можна забезпечити шляхом оптимального вибору потужності та режимів роботи електрообладнання. В установках малої і середньої потужності для підвищення $\cos \varphi$ використовують батареї конденсаторів, а в установках великої потужності синхронні машини - двигуни і компенсатори.

Список літератури

1. ДСТУ 2681-94 Метрологія. Терміни та визначення. - К.: Держстандарт України, 1994.
2. **Малинівський С.М.** Загальна електротехніка: Підручник. – Львів: «Бескид Біт», 2003. – 640 с.
3. Метрологія та вимірювальна техніка: Підручник / **Є.С.Поліщук, М.М.Дорожовець, В.О.Яцук, В.М.Ванько, Т.Г. Бойко**; за ред. Проф. Є.С.Поліщука. – Львів: «Бескид Біт», 2003. – 544 с.

СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ

За останні роки досить актуальним стало використання частотно-регульованих приводів змінного струму [1]. Це пояснюється необхідністю автоматизації роботи двигуна, включаючи пуск, зупинку, реверс і зміну швидкості. Сучасне розповсюдження частотно-регульованих приводів дає підстави до необхідності на стадії навчання у ВНЗ знайомити студентів з принципами частотного керування.

Метою роботи є розробка стенда – інструмента для дослідження характеристик приводів змінного струму на основі перетворювачів частоти. При розробці були поставлені наступні задачі:

можливість формування різних залежностей статичного навантаження двигуна (постійне, квадратично-залежне від швидкості, лінійно-залежне, тощо);

можливість завдання різних режимів роботи привода (статичне, пряме керування моментом, гальмувальні режими, тощо);

реалізація системи реєстрації параметрів роботи двигуна та привода з передачею параметрів до персонального комп'ютера;

передача параметрів до математичних пакетів в яких будуть проводитися подальші дослідження.

Одним із елементів стенду є привод змінного струму *ABB ACS880* [2], який є частиною лінійки універсальних приводів компанії *ABB*, які сумісні практично з усіма типами технологічних процесів і автоматизованих систем. Керування асинхронним двигуном за допомогою приводу *ACS880* засновано на прямому регулюванні обертового моменту (*DTC*-керування). Комутація вихідних напівпровідникових приладів регулюється таким чином, щоб забезпечити необхідні значення магнітного потоку статора і обертового моменту двигуна.

Для реалізації системи реєстрації обрано прилад «ВІЗИР 3», який дозволяє реєструвати до 14 аналогових і 8 релейних електричних сигналів [3]. Дані по локальній мережі передаються до ПК, де для подальшого аналізу використовуються математичні пакети програм.

Для реалізації системи керування з ПК привод змінного струму налаштовано на прийом завдання з зовнішнього джерела по шині *Fieldbus*.

Привід повинен забезпечувати високу технологічну безпеку, тому передбачено декілька технологічних блокувань, які потрібно зняти у визначеній послідовності, порушення якої не дозволяє використовувати привід. Для цього передаються байти командного слова і аналізується слово стану.

Весь алгоритм керування стендом реалізується за допомогою *SCADA*-системи *TraceMode 6* [4]. Зв'язок *SCADA*-системи з зовнішніми пристроями реалізовано за допомогою *OPC* сервера *Lectus*.

Основною функцією стенда є фіксація параметрів роботи двигуна. Після завдання режимів роботи привода починається реєстрація параметрів привода. Система забезпечує запис прямих параметрів, знятих з датчиків (струм, напруга), та параметрів отриманих з привода змінного струму, таких як швидкість обертання, потужність та момент.

Отримані дані передаються у ПК у вигляді текстового з подальшою передачею його в пакет *MatLab* у вигляді масиву, який використовуються для аналізу роботи двигуна з використанням потужних математичних методів *MatLab*.

Список літератури

1. Частотно-регулируемый привод. – Режим доступу: <http://chemik.dp.ua/chastotno-reguliruemiy-privod>.
2. Руководство по микропрограммному обеспечению. Основная программа управления ACS880. – Режим доступу: http://sae-kip.com.ua/wp-content/uploads/015/03/RU_ACS880_primary_control_program_FW_F_A5.pdf.
3. Руководство по эксплуатации. – Режим доступу: <https://v-kip.com/img/rukovodstvo-po-ekspluatatsii-registratora-vizir-3.pdf>.
4. TraceMode. – Режим доступу: <http://www.tracemode.ua>.

С.Л. БОНДАРЕВСЬКИЙ, канд. техн. наук, доц., О.К. ДАНИЛЕЙКО, ст. викладач,
В.А. УСТИМЕНКО, магістрант, Криворізький національний університет

КЕРУВАННЯ ЛІФТОМ З ОПЕРАТОРСЬКОЇ ПАНЕЛІ

Досить актуальним постає питання розробки локальних мереж систем технологічної автоматики, систем диспетчеризації та систем збору та обробки даних. Наразі, у ДВНЗ «Криворізький національний університет» в учбовий процес впроваджено стенди для роботи з програмованими логічними контролерами (ПЛК) на прикладі системи керування ліфтом.

У даній роботі акцент робиться не тільки на створенні програми керування ліфтом, а й на питаннях побудови локальної мережі, зокрема на системі зв'язку ПЛК *ABB AC500-eCo* з операторською панеллю *Weintek MT6070iH*. Для побудови мережі прийняті мережева система зв'язку на основі інтерфейсу *RS-485* [1] з протоколом *Modbus*.

Modbus – комунікаційний протокол, заснований на клієнт-серверній архітектурі [2] і розроблений для використання в ПЛК. Основною особливістю протоколу є наявність у мережі одного основного (ведучого) пристрою – *master*, який може опитувати інші пристрої мережі, які є веденими (*slave*).

В якості *master* пристрою використовуємо операторську панель *Weintek MT6070iH* – сенсорна графічна операторська панель для систем автоматизації з підвищеною стійкістю до електрозавад. Панель має комунікаційний порт *RS-485* та може працювати за протоколом *Modbus* [3].

В якості *slave* пристрою використовується ПЛК *AC500-eCo*. Сімейство контролерів *AC500-eCo* – це гнучкі масштабовані ПЛК з широкими комунікаційними можливостями, до числа переваг яких можна віднести [4]: 128 КБ пам'яті; вбудований інтерфейс *Ethernet*; послідовний порт; можливість використання *SD*-карти.

Особливо важливим є питання розподілу пам'яті та відповідних *Modbus* адресів. Адреси *Modbus* які починаються з 0, вказують на двохбайтне значення області пам'яті. У системі програмування *CoDeSys*, яка використовується в ПЛК *AC500-eCo*, абсолютні адреси пам'яті задаються вручну і середовище розробки допускає перетин адрес пам'яті змінних [5].

На основі мережевого протоколу *Modbus* і інтерфейсу *RS-485* була створена програма керування ліфтом з операторської панелі. Керування ліфтом реалізується за допомогою двох частин: ПЛК, у якому записаний код програми і операторська панель у якій створений інтерфейс керування.

Програмування панелі здійснюється за допомогою безкоштовної програми *EasyBuilder8000*, у якій засновано візуальне програмування.

Для початку руху всередині ліфта необхідно обрати поверх, якщо обраних поверхів декілька, то після натиску кнопки «Хід» ліфт почне по чергово зупинятися на відповідно заданих поверхах. При досягненні поверху, для продовження руху необхідно знову натиснути кнопку «Хід».

Після закінчення завдань ліфт стане вільним, про що сигналізує відповідний індикатор.

Для виклику ліфта з зовні, необхідно натиснути відповідну кнопку, виходячи із необхідності піднятися вгору чи опуститися вниз. Після чого вільний ліфт одразу поїде на заданий поверх, якщо ліфт проходить повз поверху, на якому натиснули кнопку в відповідному напрямку, він зупиниться.

Для завантаження готового проекту, необхідно виконати компіляцію і завантажити його по мережі *Ethernet* до панелі. Після перезавантаження панелі, програма готова до роботи. За допомогою *VNC* клієнта можливо керувати панеллю і з ПК.

Список літератури

1. Інтерфейс *RS-485*: описание, подключение. – Режим доступу: http://www.novosoft.by/?page=b_rs_485.
2. Описание протокола *Modbus*. –Режим доступу: <http://onitex.ru/modbus-protokol>.
3. *Weintek* – Режим доступу: <http://www.weintek.com/globalw/default.aspx>.
4. Danileiko O. Experience in the developing of the laboratory stand for re-search of the pump operating modes in Kryvyi Rih national university / O. Danileiko, S. Bondarevskyi // Metallurgical and Mining Industry. – 2015. – № 6. – P. 84-88.
5. *CoDeSys* – Режим доступу: www.codesys.com.

С.Л. БОНДАРЕВСЬКИЙ, канд. техн. наук, доц., С.В. КІКОВКА, асистент,
В.В. ГАЛАЙЧУК, студент, Криворізький національний університет

ПОРІВНЯЛЬНИЙ РОЗРАХУНОК МАГНІТНОЇ ІНДУКЦІЇ У ПОВІТРЯНОМУ ЗАЗОРІ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

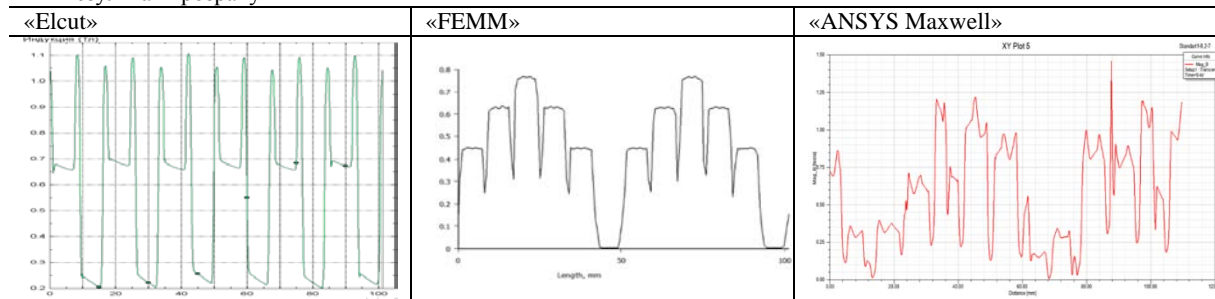
Розвиток методів і засобів комп'ютерного моделювання завжди відбувався в напрямку спрощення діалогу людини з обчислювальною системою, наближення мови програмування (моделювання) до інженерної. Наразі бурхливий розвиток ЕОМ дозволяє вирішувати практично будь-які задачі з використанням спеціального програмного забезпечення [1]. В цьому випадку актуальним постає питання правильного вибору програмного забезпечення та методу моделювання, від яких залежить точність, час і багато інших параметрів розрахунку.

Наразі існує ряд методів розрахунку, що істотно розрізняються, як за своїми можливостями (точністю, вимогами до швидкодії і оперативної пам'яті ЕОМ), так і за складністю їх практичної реалізації. Найбільшого поширення на сьогоднішній день набув метод кінцевих елементів (МКЕ) – чисельний метод розв'язку диференціальних рівнянь з частковими похідними та інтегральних рівнянь, що виникають при розв'язку більшості задач прикладної фізики. Метод широко використовується в будівництві та машинобудуванні, гірничій справі, а також в різних задачах математичної фізики – теплопровідності, фільтрації, поширення хвиль, механіки деформованого твердого тіла, процесів дифузії, теплообміну, гідродинаміки, електродинаміки [2].

Серед сучасних потужних програмних пакетів в області електроінженерії, що працюють на базі МКЕ, найбільшого поширення отримали «Elcut», «FEMM», «ANSYS Maxwell».

Результати розрахунку у вищезгаданих програмах у вигляді графіків зміни магнітної індукції вздовж повітряного зазору (розглянуто половину кола зазору) асинхронного двигуна типу 4A71A4У3 зведено у табл. 1.

Таблиця 1
Результати розрахунків



Аналіз отриманих результатів показує, що, *по-перше*, максимальне значення індукції варіюється в межах 0,8 – 1,1 Тл, а, *по-друге*, криві розподілу кардинально відрізняються, хоча кількість «впадин/випадів» строго відповідає кількості пазів – 12 шт. З іншого боку візуальний розподіл магнітної індукції в програмних забезпеченнях «FEMM» та «Maxwell» повторює форму синусоїди, що відповідає дійсному її розподілу в зазорі двигуна і практично збігається з відомим її аналітичним значенням для даного типу двигуна.

Отже, при комп'ютерному моделюванні необхідно використовувати декілька програмних продуктів та/або методів розрахунку, щоб упевнитися у точності розрахунку та унеможливити відхилення отриманих результатів. Крім того, бажано кінцевим етапом технічного розрахунку провести натурний (фізичний) експеримент для підтвердження або спростування результатів комп'ютерного моделювання.

Список літератури

1. Шевченко С. Ю. Анализ методов расчета электрических полей установок высоких напряжений / С. Ю. Шевченко, А. А. Окунь // Электротехника і електромеханіка. – 2010. – Вип. 4. – С. 59–62.
2. Основные определения метода конечных элементов. – Режим доступу: <http://www.stroitmeh.ru/lect31.htm>.

О.В. ЗАМИЦЬКИЙ, д-р техн. наук, проф., Д.В. ОМЕЛЬЧУК, аспірант,
Криворізький національний університет

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СПОСОБІВ СУШКИ ТОНКОДИСПЕРСНИХ МАТЕРІАЛІВ

Поміж всіх матеріалів, які підлягають сушінню, частка дисперсних і диспергованих становить близько 85 % у всіх галузях промисловості, включаючи паливно-енергетичний і аграрно-промисловий комплекси [1].

Процес сушіння є самим енергоємним серед всіх технологічних процесів і тому при виборі технології сушіння особливу увагу слід приділити енергетичним показникам процесу. Раніше оцінка енергетичних показників апарату для сушки включала лише оцінку інтенсивності роботи.

Однак, при сучасному темпі розвитку науки й техніки, з урахуванням економіки і потреб ринку, слід доповнити поняття ефективності такими параметрами: економічність, якість одержуваного продукту і безпеку (у тому числі екологічну й виробничу).

Порядок вибору технічно-технологічного оформлення процесу сушки конкретного матеріалу включає шість основних етапів: комплексний аналіз матеріалу як об'єкта сушки; визначення типу сушилки на основі комплексного аналізу та наявних класифікацій сушильних апаратів; визначення оптимального режиму сушки з урахуванням технологічних вимог до якості висушеного продукту; розрахунок апарату з урахуванням необхідної продуктивності; забезпечення екологічної та виробничої безпеки технологічного процесу; економічний розрахунок [2].

Початково способи зневоднення матеріалів діляться на механічні і теплові. До механічних способів відносяться: відсмоктування, фільтрування, центрифугування. Механічні способи зі зміною тиску можливі лише в тому випадку якщо висушуваний матеріал допускає деяку деформацію. Недоліком є невисока кінцева вологість продукту.

Теплові способи видалення вологи набули найбільшого поширення. Вони так само поділяються на природні й штучні.

Штучна сушка матеріалів відбувається в спеціальних установках, що вимагає примусового впливу газового середовища, поглинаючого водяну пару з поверхні висушуваного матеріалу. За способом підведення теплоти ці установки підрозділяються на конвективні, контактні, радіаційні та радіаційно-конвективні. Кондуктивну й комбіновану кондуктивно-конвективну сушки зазвичай об'єднують під єдиною назвою - контактна.

При сушці тонкодисперсних матеріалів найбільш часто використовують апарати таких конструкцій: камерні, конвеєрні, барабанні, шнекові, з псевдозрідженим шаром. Серед них існують нетрадиційні способи сушки, до яких належать: зі струмами високої та надвисокої частоти, інфрачервоним випромінюванням, сублімаційні, прямим впливом електричного струму.

Вибір конструкції сушильних установок залежить від багатьох факторів, а саме: від властивостей матеріалу, вимог, що пред'являються до висушеного матеріалу, технологічних режимів сушки, виду сушильного агента і його параметрів, способу підведення теплоти, виду теплоносія, компактності установки, умов її обслуговування.

У доповіді проаналізовано основні параметри роботи сушильних апаратів описаних конструкцій. Зроблено висновок про енергоефективність та економічність сушильних апаратів.

З урахуванням виконаного аналізу було виявлено, що найкращі економічні показники має метод сушіння тонкодисперсних матеріалів шляхом пропускання змінного електричного струму безпосередньо через шар вологого матеріалу.

Перевагами даного способу є: найменша витрата умовного палива для випаровування 1 кг вологи, низькі економічні витрати при впровадженні на виробництво, низький рівень викидів забруднених газів в атмосферу.

У подальшому планується більш поглиблене вивчення застосування електричного струму в процесі сушки тонкодисперсних матеріалів для поліпшення якості кінцевого продукту і підвищення енергоефективності процесу сушки тонкодисперсних матеріалів.

Список літератури

1. **Sazhin B.S.** Scientific Principles of Drying Technology/ B.S. Sazhin, V.B. Sazhin.- New York.- 2007.- 506 p.
2. **Сажин Б.С.** Научные основы техники сушки/ Б.С. Сажин, В.Б. Сажин. – М.: Наука. – 1997. – 448 с.

О.К. ДАНИЛЕЙКО, ст. викладач, Г.В. КОЛОМІЦ, асистент, О.К. КОЛОМІЦ, магістрант
Криворізький національний університет

РОЗРОБКА СТЕНДІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ КЕРУВАННЯ КРОКОВИМИ ДВИГУНАМИ

Для демонстрації способів керування крокових двигунів на кафедрі електромеханіки ДВНЗ «Криворізький національний університет» розроблено та виготовлено стенди на базі найбільш поширених КД.

Перший стенд побудовано на трифазному уніполярному кроковому двигуні. Комутації обмоток фаз реалізовано за найбільш простим першим способом керування з використанням програмованого логічного контролера (ПЛК). Схему з'єднання ПЛК та КД наведено на рис. 1.

Проміжні електронні реле Р1-Р3 виконують функцію комутаційного елемента для узгодження рівня напруги джерело-ПЛК-КД [1].

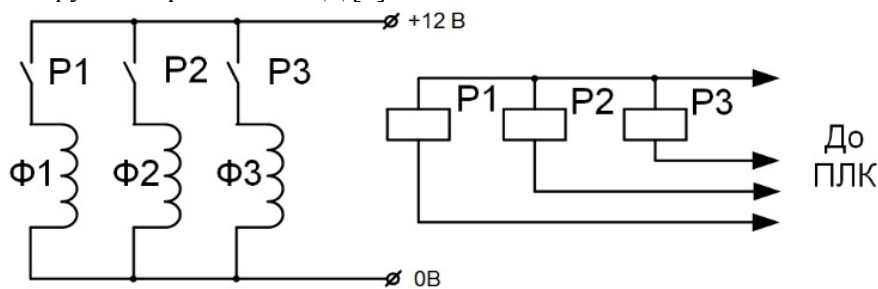


Рис. 1. Схема з'єднання крокового двигуна та ПЛК

Програмування ПЛК виконано у інструментальному програмному комплексі промислової автоматизації CoDeSys [2] і реалізує послідовну комутацію обмоток фаз Φ1-Φ2-Φ3 або Φ1-Φ3-Φ2 для зміни напрямку обертання КД.

Другий стенд побудовано на двофазному біполярному кроковому двигуні типу 28BYJ-48, який завдяки невисокій вартості має широкий спектр застосування.

Керування з урахуванням того, що середні точки обмоток з'єднані (роз'єднати їх неможливо) є моменти часу, коли дві напівобмотки під'єднані до джерела живлення. Це потребує дещо складнішої логіки керування, але забезпечує більш плавну зміну моменту.

Третій стенд побудовано на двофазному біполярному кроковому двигуні з використанням досить поширеного драйвера MP8825 [3] на базі контролера DRV8825.

Завдяки використанню промислового контролера DRV8825 реалізовано четвертий спосіб керування.

Управління роботою КД зводиться тільки до завдання напрямку обертання, величинні кроку та кількості тактових імпульсів.

Розроблені стенди використовуються в навчальному процесі в дисциплінах «Електричні машини», «Електротехніка та мікропроцесорна техніка».

Список літератури

1. Емельянов А.В. Шаговые двигатели: учебн. пособие / А.В. Емельянов, А.Н. Шилин / ВолгГТУ. Волгоград, 2005. 48 с.

Кенио Такаши. Шаговые двигатели и их микропроцессорные системы управления: Пер. с англ., М.: Энергоатомиздат, 1987 – 199 с.

Ion Boldea. Electric drives. - Lexington, KY, USA - 2005, - 549 с.

В.А. КОЛЬСУН, О.О. УДОВЕНКО, кандидати техн. наук, доц.,
В.М. МАКОДЗЬОБ, Р.В. ЗІМАНКОВ, аспіранти
Криворізький національний університет

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ПІД ЧАС РОЗРОБКИ ЙОГО МОДЕЛІ В ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМАХ

На одному з етапів розробки електромеханічних установок постають задачі дослідження таких систем у перехідних процесах. Сполучною ланкою в електромеханічній системі є електричний двигун. Може використовуватися електрична машина будь-якого типу: двигуни постійного струму - колекторні, безколекторні, з якорем на постійних магнітах тощо; двигуни змінного струму - синхронні двигуни, асинхронні двигуни тощо. Запропонована робота присвячена проблемам пов'язаних саме з асинхронним електроприводом, враховуючи їх поширеність у промисловості.

Для електромеханічних систем одним з важливих чинників є їх динаміка, яка переважно визначається моментом інерції електричної машини та її електромеханічним моментом. Останній, у свою чергу, залежить від параметрів електричного двигуна, які формують відому механічну характеристику, що накладає деякі особливості стосовно цієї ж динаміки системи електроприводу, особливо під час запуску механізму. Каталогні дані, зазвичай містять такі електричні параметри: потужність (кВт), частота обертання (об/хв), ККД (%), $\cos \varphi$, $M_{\text{пуск}}/M_{\text{ном}}$, $M_{\text{max}}/M_{\text{ном}}$, $I_{\text{пуск}}/I_{\text{ном}}$. Звісно, за запропонованими даними можна окреслити динаміку системи електроприводу, але виключена побудова повноцінної моделі. Тому зусилля авторів направлені на створення спрощеної методики розрахунку параметрів схеми заміщення асинхронної машини по її каталожним даним. Ряд авторів опрацював це питання [3–5], базуючи свої розрахунки на низці експериментальних даних та складанні емпіричних залежностей; подальші розрахунки ведуться за умови, що механічна характеристика, побудована за розрахованими даними матиме ключові точки, які відповідають каталожним даним, до того ж їхні методи не позбавлені ітераційних циклів [5]. Останнє ускладнює можливість користування такими методиками, особливо, під час побудови комп'ютерної моделі.

Авторами представленої роботи запропоновано визначати усі параметри таким чином, щоб побудована механічна характеристика відповідала ключовим точкам її лінійної частини: $(M_{\text{ном}}; s_{\text{ном}})$, $(M_{\text{max}}; s_{\text{max}})$. Виявлено, що з системи рівнянь, побудованих за зазначеними точками можна визначити тільки дві величини. Цей факт обумовлює необхідність визначення за наближеним виразом одного з параметрів: активний опір статора - r_1 , приведений опір ротора - r'_2 , індуктивний опір короткого замикання - x_k . Встановлено, що вибір параметру, який буде розраховуватися першим, впливає на точність подальших розрахунків - виходячи з цього критерію, краще за все починати розрахунки з активного опору статора, та зважаючи на [3] прийняте рішення визначити саме приведений опір ротора r'_2 , а активний опір статора r_1 та індуктивний опір короткого замикання x_k визначити із зазначених рівнянь механічної характеристики, побудованих для зазначених вище ключових точок. Визначивши таким чином параметри схеми заміщення, та побудувавши характеристику, виявлено, що вона не відповідає пусковому моменту $M_{\text{пуск}}/M_{\text{ном}}$, що обумовлено нехтуванням ефектом витіснення струму в обмотці ротора під час запуску двигуна [1,2]. Звісно - використання частотно-регульованого електроприводу, або навіть реостатне керування виключають проблему врахування зазначеного явища.

Список літератури

1. Вольдек А.И. Электрические машины. Машины переменного тока: Учебник для вузов / А.И. Вольдек, В.В. Попов. - СПб.: Питер, 2008. - 350 с.
2. Лихачев В.Л. Электродвигатели асинхронные / В.Л. Лихачев. - М.: СОЛОН-Р, 2002. - 304 с.
3. Макеев М.С. Алгоритм расчета параметров схемы замещения асинхронного двигателя по каталожным данным / М.С. Макеев, А.А. Кувшинов // Вектор науки ТГУ. - №1 (23). - 2013. - С.108-112.
4. Мошинский Ю.А. Определение параметров схемы замещения асинхронной машины по каталожным данным / Ю.А. Мошинский, В.Я. Беспалов, А.А. Кирякин // Электричество. - №4/98. - 1998. - С. 38-42.
5. Усольцев А.А. Определение параметров схемы замещения АД по справочным данным. - Электронный ресурс: http://ets.ifmo.ru/usolzev/wopros/op_ad.pdf (Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики: кафедра электротехники и прецизионных электромеханических систем). - 4 с.

А.А. КАЛІНІЧЕНКО, студентка, Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ВИРОБНИЦТВА

Сучасна енергетика в основному базується на невідновлювальних джерелах енергії, які, маючи обмежені запаси, є вичерпними і не можуть гарантувати стійкий розвиток світової енергетики на тривалу перспективу, а їх використання – один з головних факторів, який призводить до погіршення стану навколишнього середовища і його кризового стану.

Учені вважають, що вихід з енергетичної кризи, яка насувається на нашу планету, – це масштабне використання джерел поновлюваної енергії: потоки енергії Сонця, енергію вітру, теплоти Землі, біомаси, морів і океанів, річок, існуючих постійно або періодично в навколишньому середовищі й у майбутній перспективі практично невичерпані.

На сьогодні на нетрадиційні джерела енергії припадає близько 14% у світовому споживанні первинної енергії. Хоча існуючі технології не є досить досконаліми, мають різний рівень економічної ефективності та різний технічний рівень - всі вони мають такі визначні переваги як дуже низький рівень (або зовсім не мають) викидів парникових газів і мають невичерпний (відновлюваний) запас палива необхідний для їх реалізації.

Деякі з цих технологій вже сьогодні є конкурентоспроможними і маємо всі підстави сподіватись, що в майбутньому їх економічна ефективність буде зростати на фоні зростання ціни і ускладнення умов видобутку традиційних енергоресурсів.

До країн, які найбільш інтенсивно розвивають технології і ринки нетрадиційних джерел енергії, слід віднести: США, країни ЄС (в першу чергу, Швецію, Австрію, Фінляндію, Німеччину, Португалію, Іспанію), Японію, Китай.

Останнім часом активізувалися в цьому напрямі Бразилія та Індія. Різні країни і регіони надають перевагу різним видам відновлювальної енергетики, адаптуючи їх використання до місцевих умов.

Найбільш динамічно розвиваються такі види нетрадиційних джерел енергії як: вітроенергетика, біоенергетика, сонячна енергетика та використання низько потенційної енергії із застосуванням теплових насосів.

Україна має значний потенціал для розвитку відновлюваної енергетики. Справа з впровадженням нетрадиційних джерел енергії у країні йде занадто низькими темпами, вклад в енергетичний баланс країни є незначним.

Причинами цього є застарілі технології, вичерпання ресурсу використання основних фондів генерації електроенергії і тепла, що разом з низькою ефективністю використання палива призводить до великих обсягів шкідливих викидів.

Значні втрати при транспортуванні, розподілі та використанні електроенергії і тепла, а також монопольна залежність від імпорту енергоносіїв ще більш ускладнюють ситуацію на енергетичних ринках країни.

Серед пріоритетних видів нетрадиційних джерел енергії, які вже в дійсний час можуть успішно розвиватись, можна назвати біоенергетику, вітрову, малу гідроенергетику, сонячну та геотермальну енергетику. Значну перспективу має використання низько потенційної енергії довкілля, перетвореної до високо потенційної за допомогою теплових насосів.

Отже, необхідність широкого використання нетрадиційних джерел енергії визначається швидким зростанням потреби в електричній енергії, яка за прогнозами має збільшитися у 2 рази до 2030 р. і в 4 рази до 2050 р. у порівнянні з 2000 р.; вичерпанням у видимому майбутньому розвіданих запасів органічного палива; кризовим станом довкілля в зв'язку із забрудненням оксидами азоту і сірки, вуглекислим газом, пилоподібними частинками від згорання палива, радіоактивним і тепловим забрудненням тощо.

Тому всебічне використання відновлювальних джерел енергії, які мають величезні ресурси, дозволить знизити негативний вплив енергетики на довкілля, підвищити енергетичну і екологічну безпеку.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ІНВЕРТОРІВ ТА СИСТЕМИ ПОЗИЦІОНУВАННЯ
СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ**

Одна з найважливіших проблем сучасності - це проблема енергії, в зв'язку з тим, що запаси традиційних джерел енергії вичерпні, виникає необхідність розвивати альтернативну енергетику.

За оцінками до 2050 р. сонячна енергія може забезпечити 20-25 % світового виробництва енергії, а до кінця ХХІ століття сонячна енергетика повинна стати домінуючим джерелом енергії з часткою, що досягає 60%. Україна є перспективним регіоном для розвитку сонячної енергетики, а нашій Дніпровський регіон має сумарний енергетичний потенціал близько 1,3 кВт·год.

На ряду з перевагами сонячної енергетики таких як: невичерпне джерело енергії, екологічно чиста енергія, існують проблеми, які зменшують їх ККД, а це значно зменшує кількість енергії, яку можна отримувати. З розвитком сонячної енергетики було знайдено, рішення за допомогою яких можна підвищити ККД сонячних електростанцій і таким чином добувати електричну енергію екологічно чисто та не використовувати для того традиційні ресурси, які є вичерпними.

Серед запропонованих методів підвищення ККД сонячних електростанцій розглянуто метод позиціонування сонячних панелей та метод відбору точки максимальної потужності. Ефективність стаціонарно-закріпленої сонячної панелі невисока, її ККД близько 10-15%. Фотоелектрична установка з системою спостереження за сонцем збільшить цей показник до 40%, а цей факт дозволяє отримати більшу кількість електричної енергії тим самим зменшуючи термін окупності такої електростанції. Як відомо, ККД сонячної панелі максимальне за потрапляння на неї прямих сонячних променів, але Сонце постійно рухається, тому ККД сонячних панелей суттєво знижується, коли сонячні промені падають під кутом. Для того, щоб підвищити ККД сонячних панелей використовують системи, що слідкують за Сонцем, та автоматично повертають сонячну панель для потрапляння на неї прямих сонячних променів. Система орієнтації сонячних панелей – це механізм призначений для наведення сонячних панелей на Сонце. Наведення виконується шляхом повороту і утримання необхідної орієнтації сонячної панелі у просторі за допомогою системи керування переміщенням і повороту сонячних панелей електромеханічним приводом. Величина, що чинить вплив на інтенсивність опромінення сонячної панелі, це кут падіння сонячних променів на її поверхню. Використання системи спостереження за Сонцем дозволить обернути панель за сонцем, і збільшить потужність, що виробляється.

Основним показником сонячної енергії є система відбору максимальної потужності (MPPT – *Maximum Power Point Tracking*) [1]. На сьогоднішній день існує багато алгоритмів для знаходження MPPT, серед яких є: метод випадкових збурень (*perturb and observe method*) [1], алгоритм постійної напруги [2], метод інкрементальної провідності [3], метод струму короткого замикання, метод зворотного зв'язку струму або напруги, метод струму розгортки (*current sweep*) та інші. Найпоширенішими методами можна вважати саме метод випадкових збурень, метод струму короткого замикання та метод інкрементальної провідності.

Під час використання методу випадкових збурень пристрій на невелику величину змінює еквівалентний вхідний опір перетворювача (шляхом варіювання шпаруватості силового ключа або зміни завдання на вхідні величини напруги, струму або потужності), внаслідок чого варіюється напруга на сонячній батареї і далі проводиться вимір її вихідних параметрів. Якщо потужність збільшується – контролер продовжує змінювати параметр, що задається в цьому ж напрямку, поки потужність не перестане зростати. У алгоритмі струму короткого замикання визначення точки максимальної потужності відбувається шляхом лінеаризації вольт-амперної характеристики (ВАХ) сонячної батареї. Тоді достатньо визначити струм короткого замикання, на основі яких розраховується ТМП. У методу інкрементальної провідності перетворювач фіксує збільшення струму і напруги сонячної батареї, щоб передбачити ефект від зміни напруги. Цей алгоритм використовує зростаючу провідність dI/dU сонячної батареї для обчислення знака зміни потужності по відношення до напруги dP/dU . При цьому обчислюється точка максимальної потужності і виконується порівняння зростаючої провідності $\square I/\square U$ з провідністю сонячної батареї I/U . При виконанні умови, що $\square I/\square U = I/U$ вихідна напруга дорівнює напрузі, що відповідає найбільшому значенню потужності

О. А. ПОЗИГУН, аспірант, В. К. ТИТЮК, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

ВІРТУАЛЬНА МОДЕЛЬ НЕПРЯМОГО ВИЗНАЧЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО МОМЕНТУ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

Серед всіх видів електричних двигунів асинхронний двигун (АД) є найпоширенішим, за рахунок багатьох своїх переваг, таких як низька ціна, висока надійність тощо. Вимоги до експлуатації АД з кожним роком стають дедалі вибагливішими. Це пояснюється зростання цін на електроенергію. Питання непрямого визначення електромагнітного моменту M_e АД вимагає точно знати параметри АД. Визначення параметрів АД є актуальною задачею, яка потребує постійного удосконалення [1].

Розробка нових віртуальних моделей (ВМ) для визначення M_e АД є вкрай необхідним зважаючи на постійний розвиток обчислювальної техніки.

Питанню розробки ВМ для визначення M_e АД присвячено багато робіт здебільшого в сучасних статтях йде мова про вирішення питання за допомогою тензора напружень Максвелла та за допомогою різних пристроїв не прямого визначення M_e [2,3].

Зважаючи на актуальність проблеми був розроблений блок непрямого визначення M_e *BIDET* (*Block of indirect definition of the electromagnetic torque*). Структура блоку *BIDET* зображена на рис. 1а.

Перевірка роботи розробленого блоку визначення M_e *BIDET* за допомогою ВМ АД в трифазній системі координат та додавання блоку *BIDET* в модель рис.1б. Для отримання середньоквадратичного відхилення значення M_e від його дійсного значення, отриманого з математичної моделі, ми додаємо блок *RMS*, який показує дійсне значення M_e . Результати моделювання показані на рис. 1с.

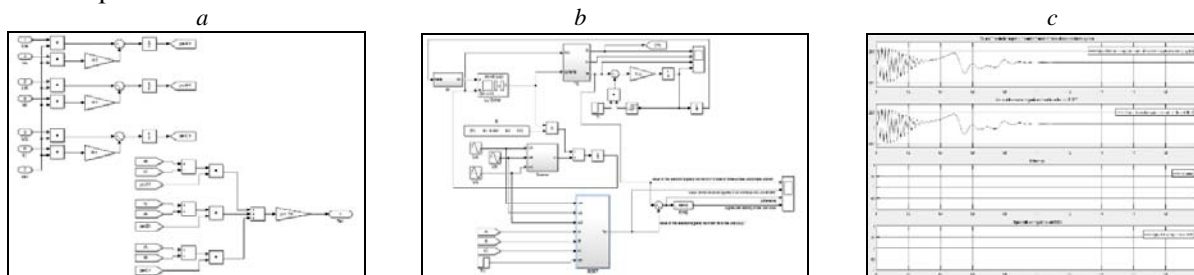


Рис. 1. а - структура блоку *BIDET*; б - віртуальна модель АД в трифазній системі координат; в - результати визначення M_e схеми АД в трифазній системі координат і блоку *BIDET*

Перевірка Блоку проводилась при ідеалізованих умовах. Але в реальних умовах експлуатації робота АД супроводжується рядом фізичних явищ таких як: Насичення на шляху основного магнітного потоку та на шляху струмів розсіювання; магнітна та електрична не симетрія статора та ротора; поява шумів та перешкод в каналах зв'язку, тощо. Тому нами були проведені експерименти, які враховували: несиметрію опору статора й ротора АД; насичення; шуми та похибки в каналах зв'язку. Відхилення значення M_e АД блоку *BIDET* склало 2-3 %, що показую його роботоздатність.

Список літератури

1. Моделирование электромеханических систем: Підручник / Чорний О. П., Луговой А. В., Родькін Д. Й., Сисюк Г. Ю., Садовой О. В.– Кременчук, 2001. – 376 с.
2. В. Munira, A. Aftab Induction Motor Using Matlab Simulink For Electrical Machines Laboratory Mathematical Modeling And Speed Torque Analysis Of Three Phase Squirrel Cage Induction Motor Using Matlab Simulink For Electrical Machines Laboratory” / Munira B. Aftab A. // (IEEJ) –Vol. 4 – (2013) – No.1, pp. 880-889
3. Купцов В.В.. Метод расчета электромагнитного момента для задач конечно-элементного моделирования асинхронного двигателя / В.В. Купцов, М.Ю. Петушков, А.С. Сарваров // Энергетика – В.13 – 2010 – С. 57-60.

В. К. ТИТЮК, канд. техн. наук, доц., О. А. ПОЗИГУН., аспірант,
В. Д. БАРАНОВСЬКИЙ, студент, Криворізький національний університет

ОСОБЛИВОСТІ РЕЖИМА РУШАННЯ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

Пускові процеси електромеханічних систем (ЕМС), що здійснюються без використання спеціальних технічних рішень, надають на неї екстремальний вплив, [1]. Процес запуску ЕМС за технічними характеристиками та енергетичними показниками суттєво відрізняється від усталеного режиму. У складі процесу запуску виділяється фаза рушання, в ході якої відбувається формування електромагнітного моменту T_e , достатнього для початку руху механічної частини ЕМС. Електромагнітні процеси, що протікають в ЕМС в ході рушання, мають особливості, що вирізняють режим рушання серед інших експлуатаційних режимів. Режим рушання в сучасній теорії процесів запуску ЕМС розглянуто недостатньо.

В [1] показано, що момент опору T_L робочої машини (РМ) при рушанні ЕМС може істотно перевищувати його значення в сталому режимі роботи. Оскільки момент опору РМ створюється, як правило, силами тертя, то РМ залишається нерухомою, поки рушійний момент T_e не зрівняється за величиною з моментом опору T_L РМ. Таким чином, в процесі рушання кутова швидкість ЕМС залишається нульовою, момент опору РМ можна вважати кулоновським і незмінним за абсолютною величиною.

Ці особливості процесу рушання істотно спрощують структуру рівнянь ЕМС і створюють передумови для отримання елементів їх аналітичного рішення.

У складі ресурсомістких гірничо-металургійних виробництв найчастіше використовується нерегульований електропривод змінного струму. Тому дослідження електромагнітних процесів при рушанні синхронних двигунів має значну теоретичну цінність. Одним з найпоширеніших методів дослідження АД є теорія узагальненого електромеханічного перетворювача [2].

При нульовій швидкості кут повороту ротора АД залишається сталим, що переводить систему диференціальних рівнянь АД в клас лінійних рівнянь, які допускають аналітичне рішення. Використовуючи перший закон Кірхгофа за умови електричної та магнітної симетрії АД отримуємо повну систему рівнянь АД як систему лінійних диференціальних рівнянь четвертого порядку. У ході аналітичних перетворень розроблено математичну модель АД для режиму рушання в класичній формі простору станів, [3], отримано еквівалентну матрицю передавальних функцій, отримано вирази для коренів характеристичного рівняння АД. На рис. 1 наведено розраховану за допомогою отриманої передавальної функції перехідну функцію струму статора.

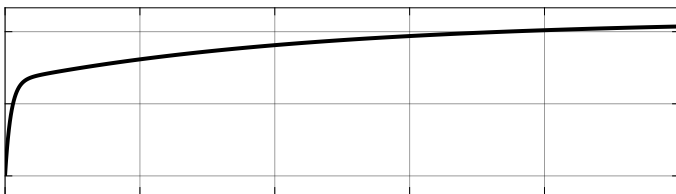


Рис. 1. Перехідна функція струму статора АД у режимі рушання

Встановлено, що перехідна функція струму статора містить дві складові, з постійними часами, які істотно розрізняються по абсолютній величині. Ця інформація може бути

використана при формуванні теоретичної математичної моделі аперіодичної складової пускового струму та визначенні активного опору обмотки статора за пусковими характеристиками.

Список літератури

1. Черный А.П. Мониторинг параметров электрических двигателей электромеханических систем [Текст] / А.П. Черный, Д.И. Родькин, А.П. Калинов, О.С. Воробейчик. – Кременчук: ЧП Щербатых А.В., 2008. – 246 с.
2. Чорний О. П. Математичні моделі та особливості чисельних розрахунків динаміки електроприводів з асинхронними двигунами: монографія / О. П. Чорний, О. І. Толочко, В. К. Титюк, Д. Й. Родькін, Г.С. Чекавський. // Кременчук: ПП Щербатих О. В, 2016. – 302 с.
3. R. Dorf. Modern Control Systems, 11th edition / Richard C. Dorf and Robert H. Bishop // Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ. 2008

В.С. КОЗЛОВ, канд. техн. наук, асистент, І.С. МЛЯДЕНЦЕВ, магістрант
Криворізький національний університет

НАПРЯМКИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ІНВЕРТОРІВ ДЛЯ АВТОНОМНИХ ГЕНЕРАТОРІВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Автономний генератор (АГ) електроенергії, побудований на основі силового напівпровідникового інвертора напруги, є однією із складових сучасних електромереж та електроенергетичних об'єктів [1,2]. Зазначена електротехнічна система передбачає односторонню або двосторонню передачу потужності та використовується у таких електротехнічних комплексах, як станції заряджання електротранспорту, генератори для джерел альтернативної енергії, активні випрямлячі поодиноких та групових електроприводів, силові активні фільтри тощо. АГ можуть бути виконаними для всіх рівнів потужності. Наприклад, потужні АГ використовуються у складі мережевих накопичувачів енергії та систем автономного живлення великої потужності. Як відомо, названі пристрої відіграють важливу роль у функціонуванні «інтелектуальної енергосистеми» (англ. Smart Grid).

Незважаючи на переваги АГ відкритими залишаються деякі питання електромагнітної сумісності перетворювачів із електромережею (проблема надійної синхронізації [2] та оптимальне керування АГ у слабкій мережі). Щодо аналізу АГ в якості окремої одиниці можна виділити наступні проблеми: 1) відносно невисокий ККД електротехнічних комплексів із АГ; 2) надійність компонентів АГ (особливо силових ключів); 3) оптимальне використання імпульсних трансформаторів та оптимальний синтез фільтрів.

Результати більш ґрунтовного аналізу свідчать про взаємний зв'язок усіх перелічених вище проблемних питань. В той же час найбільш сучасний підхід конструювання так званих «резонансних інверторів» дозволяє комплексно вирішити наведені проблеми.

Сучасні високоефективні резонансні інвертори ґрунтуються на відносно новому принципі так званої «м'якої комутації», який дає змогу зменшити втрати при комутації силових ключів та досягти достатньо високого ККД рівня ~~99%~~. В той же час зменшення втрат на комутацію дозволяє підвищити частоту перемикання силових ключів та зменшити розміри вихідного фільтру. Зазначимо, що зменшення комутаційних втрат також призводить до значно меншого нагріву транзисторів.

Метод полягає у використанні властивостей коливального контуру, утвореного паразитними елементами схеми та додатковим резонансним колом. Комутація відбувається при нульовій напрузі (ZVS, англ. Zero Voltage Switching) або нульовому струмі (ZCS, англ. Zero Current Switching)

На рис. 1 наведено приклад схеми однофазного резонансного інвертору напруги.

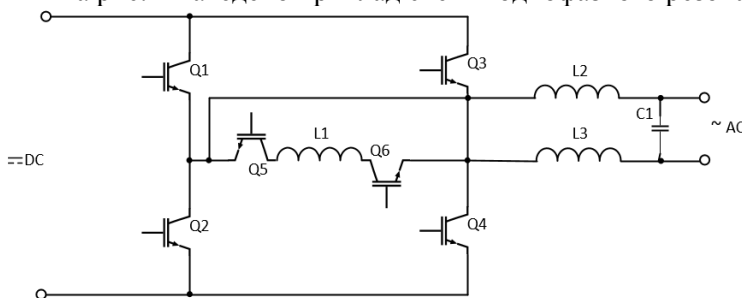


Рис. 1. Приклад принципової схеми силової частини однофазного резонансного інвертора

Отже, використання техніки м'якої комутації при конструюванні інверторів дозволяє значно підвищити ККД та показники надійності електротехнічних комплексів на їх основі.

Список літератури

1. Uemura H. System-level optimization of three-phase three-level T-type UPS system: dissertation for the degree of Doctor of Sciences / ETH.- Zurich, 2015.- 168 p.
2. Yang J.-Z. A precise calculation of power system frequency and phasor / J.-Z. Yang, C.-W. Liu // IEEE Transactions on Power Delivery. - April 2000. - Vol. 15, no 2. - P. 494-499.

А.С. КУЗЬМЕНКО, ст. викладач, С.О. ВОЛОХ, студент
Криворізький національний університет

СИНХРОННИЙ ГЕНЕРАТОР З САМОЗБУДЖЕННЯМ НА ПОСТІЙНИХ МАГНІТАХ

На сьогодні широкого застосування набула синхронна машина в якості генератора. Синхронний агрегат може жити пристрої в тих місцях, де немає центрального живлення електричних мереж. Але більшість синхронних генераторів для своєї роботи потребують зовнішнього джерела електричної енергії для обмотки збудження. Як правило це акумуляторна батарея. При додаванні до ротору генератора постійних магнітів він отримує первинне збудження яке не залежить від додаткових джерел електричної енергії для обмотки збудження. Таким чином генератор при наборі певних обертів створює електричну енергію, якої достатньо для живлення обмотки збудження. Що й було перевірено в даній роботі.

Створення генератора з самозбудженням було проведено на базі генератора Г-424. Було висунуто припущення, що при додаванні постійних неодимових магнітів на полюса ротору він отримує «автономне» збудження, яке не залежить від зовнішніх джерел. Теоретично маючи таку систему збудження генератор з самозбудженням, при наборі певних обертів може жити власну обмотку збудження. При обертанні вже на малій швидкості синхронний генератор буде створювати ЕРС, яка й буде подаватися на обмотку збудження через напівпровідниковий перетворювач. ЕРС яка індукується від постійних магнітів не в змозі живити споживачі які підключені до генератору, але її досить для живлення обмотки збудження.

Модифікація ротора генератора Г-424. Ротор генератора 12-полюсний, кльовоподібний. Його магнітна система складається з кльовів, напресованих на вал. Обмотка збудження намотана на каркасі з склонаповненого капрону. В кожний кльов електромагніта вживлено по магніту. Стандартний ротор Г-424 маючи електричний опір обмотки 12 Ом, при напрузі, що отримується від реле регулятора, яка не більше 12 В, здатний створювати в струм 1 А. Для збільшення магнітного поля збудження необхідно перемотати обмотку, надавши їй інші електричні характеристики. Обмотка збудження намотана новим проводом ПЕТВ-2 - діаметром 0,8-0,9 мм.

Модифікація статора генератора Г-424. Також було прийнято рішення по збільшенню магнітопроводу статора для кращого використання поля збудження. Таким чином, використано два статора, з них було вийнято котушки для розширення та подальшої намотки. Нова обмотка для збільшеного магнітопроводу статора має такі самі основні параметри як і заводська. Обмоточний провід ПЕТ-200 з двійним покриттям ізоляційного лаку, діаметр проводу 1,0 мм.

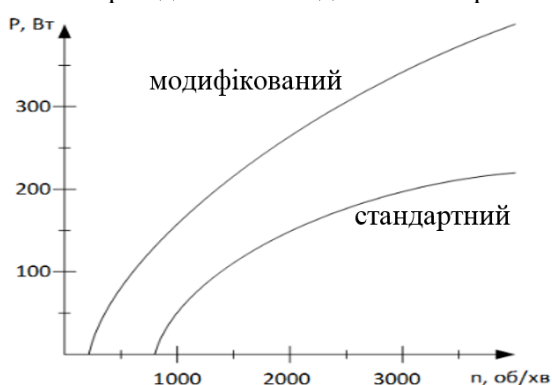


Рис. 1. Характеристика генератора

По завершенню модифікації генератор, здатний самостійно виходити на номінальну напругу та потужність без додаткових джерел струму. Графік показує можливість генерації електричної енергії. При комплексній модифікації генератора Г-424, потужність зросла до 400 Вт, в два рази. З'явилась можливість роботи без акумулятора та зменшилися мінімальні оберти при яких генератор видає гарантовану потужність.

Список літератури

1. Аршинов С.Я., «Мотоциклы: эксплуатация и ремонт», Машиностроение, М., 1986.
2. Виноградов Н.В., Виноградов Ю.Н., Как самому рассчитать и сделать электродвигатель. Изд. 3е, М., «Энергия», 1974.
3. Кацман М.М., Расчет и конструирование электрических машин: Учебн. пособие. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 360 с.
4. Кацман М.М., Электрические машины: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2003. – 469 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ВИРОБНИЦТВА

Сонячна енергетика - використання сонячної енергії для отримання енергії в будь-якому зручному для її використання вигляді. Сонячна енергетика використовує поновлюване джерело енергії і в перспективі може стати екологічно чистою, тобто такою, що не виробляє шкідливих відходів. Під дещо поетичною назвою «сонячна енергія» ховається насправді перетворення енергії на електрику за допомогою спеціально розроблених технологій.

Даний процес забезпечують фотоелектричні елементи, які людство надзвичайно активно використовує у своїх цілях, причому досить успішно. Використання сонячної енергії на Землі здається вельми перспективним ще й тому, що вона доступна в досить великій кількості при практично мінімальних витратах на переробку.

Загальна кількість випромінюваної зіркою енергії надзвичайно велике, проте до поверхні Землі доходить приблизно 47%.

Потужність випромінювання Сонця і використання енергії на Землі, звичайно, залежить від цілого ряду чинників: кліматичні умови, кута падіння променів на поверхню, пори року та географічного положення. Можна говорити, що використання енергії Сонця буде найбільше продуктивно у регіонах, що максимально наближених до екваторіальної смуги, оскільки саме там різниця між вищими і нижчими показниками мінімальна.

Сонячна радіація може бути перетворена в корисну енергію, використовуючи так звані активні і пасивні сонячні системи.

Пасивні системи виходять за допомогою проектування будівель і підбору будівельних матеріалів таким чином, щоб максимально використовувати енергію Сонця.

До активних сонячних систем відносяться сонячні колектори. Також в даний час ведуться розробки фотоелектричних систем - це системи, які перетворюють сонячну радіацію безпосередньо в електрику. Сонячна енергія перетворюється в корисну енергію і непрямим чином, трансформуючись в інші форми енергії, наприклад, енергію біомаси, вітру чи води. Енергія Сонця "управляє" погодою на Землі.

Велика частка сонячної радіації поглинається океанами і морями, вода в яких нагрівається, випаровується і у вигляді дощів випадає на землю, "живлячи" гідроелектростанції. Вітер, необхідний вітротурбін, утворюється внаслідок неоднорідного нагрівання повітря.

Найпоширенішим можна назвати вже описане раніше задіяння фотоелементів. В якості альтернативи людство активно використовує геліотермальную енергетику, засновану на нагріванні спеціальних поверхонь, який дозволяє при належному напрямку отриманої температури нагрівати воду. Якщо спростити даний процес максимально, його можна порівняти з баками, які використовуються для літнього душа в будинках приватного сектора.

Ще одним способом застосування випромінювання для вироблення енергії є «сонячне вітрило», який може діяти тільки в безповітряному просторі. Такого роду система перетворює радіацію в кінетичну енергію.

Проблема відсутності вироблення в нічний час доби частково вирішується сонячними аеростатні електростанціями, робота яких триває завдяки акумуляції енергії, що виділяється і тривалості процесу охолодження.

Ресурси енергії сонця і вітру на Землі використовуються досить активно, хоча ми часто і не помічаємо цього. Раніше вже згадувалося простонародне нагрівання води у літньому душі. По суті, найчастіше сонячна енергія використовується саме для цих цілей.

Проте є маса інших прикладів: майже в кожному магазині освітлювальної техніки можна знайти накопичувальні лампочки, які можуть працювати без електричного струму навіть вночі завдяки енергії, акумульованої за день.

Даний вид отримання електроенергії вирішить проблему забруднення навколишнього середовища.

С.О. КРАДОЖОН, студент, Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ВИКОРИСТАННЯ БІОПАЛИВА ДЛЯ КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ВИРОБНИЦТВА

Україна відноситься до енергодефіцитних країн. Потреба вітчизняного ринку в нафтопродуктах оцінюється на рівні 5,5 млн т бензину та 6,5 млн т дизельного палива. Забезпеченість України власними енергоносіями не перевищує 40%.

Сьогодні особливо актуальним виглядає освоєння альтернативних відновлюваних джерел енергії. Найперспективнішим нетрадиційним джерелом енергії є рослинні і тваринні жири, які можуть бути використані для виробництва біологічного палива. В умовах сьогодення розвиток аграрного сектору економіки неможливий без стабільного забезпечення сільськогосподарського виробництва паливом.

Умовно шляхи використання біопалив можна поділити таким чином: біодизель; етерифікована рослинна олія; суміш олій з дизельним паливом; оснащення дизелів комплектом для роботи на рослинних оліях; використання камер згоряння, адаптованих для згоряння рослинних олій. В даний час найбільш реально в Україні одержання і використання біодизеля з рослинними оліями. Для його виробництва необхідні рослинні олії, спирт і луг [1].

Одним з основних показників придатності отриманого біодизеля для його використання в якості палива для дизельних двигунів є оцінка роботи двигунів на цьому паливі. Для вивчення особливостей роботи дизельних двигунів на отриманому біодизелі було проведено серію стендових випробувань роботи дизельних двигунів на біодизелі та його суміші в різних пропорціях з мінеральним дизельним паливом. Як показали результати випробувань, двигуни на усіх видах палива, що застосовувалось, працювали стабільно без перебоїв. Ніяких зовнішніх ознак погіршення роботи двигунів на думку фахівців, що проводили випробування, не було виявлено навіть під час роботи двигунів на чистому біодизельному пальному без добавок мінерального дизельного пального. Витрата палива як питома, так і годинна за результатами випробувань збільшилась на 5 % при роботі на чистому біопальному, в порівнянні з мінеральним паливом, при цьому збільшення витрат пального відбувалося зі збільшенням долі біодизеля в суміші. Це можна пояснити нижчою тепловою згоряння біодизельного пального.

Робота цих двигунів протягом декількох місяців на новому паливі не викликала ніяких труднощів і, на думку обслуговуючого персоналу, нічим не відрізнялася від експлуатації на мінеральному дизельному паливі. Двигуни працюють на будь-яких сумішах дизельного палива з біодизелем, що дозволяє здійснити поступовий перехід на біодизель. До недоліків біодизеля можна віднести низьку температуру застигання (близько мінус 6 град. С) [2].

Для реалізації потенціалу виробництва біопалива в Україні необхідно: удосконалити державну політику в галузі енергозбереження та використання відновлюваних джерел енергії, які забезпечують скорочення частки викопних енергоносіїв в паливному балансі країни; сформувавши законодавчу та нормативну базу; розвивати максимально широку співпрацю українських та зарубіжних учасників галузі, здійснювати постійний обмін знаннями та досвідом; ефективніше пропагувати використання біопалива і створити позитивне ставлення до біопалива.

Випробування двигунів внутрішнього згоряння під час роботи на біодизельному пальному підтвердили, що зниження потужності не перевищує 5 % у порівнянні з роботою на мінеральному пальному. Витрата палива як годинна, так і питома також зростає в межах 5%.

Список літератури

1. **Ашифеев В. Н.** Моторное топливо транспорта XXI ве- ка. Экологические, сырьевые и технические аспекты. // Тр. науч.-практ. конф. «Приоритетные направления развития городской науки на период до 2015 г.» – 2011.
2. **Біліченко В.В.** Випробування дизельних двигунів під час роботи на біопальному / **В.В. Біліченко**// Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2007. – № 4. – С. 153-155.

А.С. КУЗЬМЕНКО, ст. викладач; С.В. ІЛЬІН, студент
Криворізький національний університет

СТВОРЕННЯ ТА АНАЛІЗ РОБОТИ БЕЗКОЛЕКТОРНОГО МАГНІТО-ЛЕВІТАЦІЙНОГО СОНЯЧНОГО ДВИГУНА

Для демонстрації сучасних двигунів, була поставлена задача сконструювати та дослідити сонячний магніто-левітаційний двигун Ларі Спрінга, з огляду можливості його використання у побуті та промисловості.

В основу для роботи сучасного електричного двигуна покладено принцип електромагнітної індукції - явища зв'язаного з виникненням електрорушійної сили в замкнутому контурі внаслідок зміни магнітного потоку. З плином часу, електричні мотори стали значно потужніші, менші, та зі значно вищим ККД. Тому так гостро існує питання про пошуку та створення нових ефективних видів двигунів з максимально ефективним перетворенням різних видів відновлюваної енергії в механічну.

Ідея двигуна полягає в тому, що комутація відбувається за рахунок перетворення сонячної енергії, яка і є джерелом електричної енергії для обмоток. Коли світло падає одну з сонячних панелей, вона генерує електричний струм, який тече по обмотці ротора. Цей струм створює магнітне поле, яке взаємодіє з полем магніту під ротором [1]. Така взаємодія створює обертовий момент ротора. При обертанні ротора наступна сонячна батарея переміщується до світла і збуджує струм в другій обмотці. Процес повторюється до тих пір, поки на батареї падає сонячне світло.

Конструкція двигуна не складна та має такі складові:

каркас (основа) з вертикальною стінкою для утримання ротору;

неодимові магніти;

латунна трубка - основа ротора;

чотири фотоелементи - 0.5V/100 mA;

дві обмотки якоря з мідного проводу - 150 витків на одну обмотку [3].

Для розрахунку крутного моменту (сили, яка додається до рамки з струмом з боку магнітного поля) ми використовували закон Ампера та формулу розрахунку опору провідника. Підставивши в формулу опору геометричні розміри обмотки ротора, отримали формулу сили, яка діє на обмотку.

Ротор сконструйованого двигуна розміром 60×30 мм, де 30 мм - сторона рамки, на яку впливає магнітне поле

$$F = \frac{U \cdot B \cdot 0.03 \cdot n}{r + \frac{\rho}{S} \cdot 0.18 \cdot n} = \frac{k \cdot n}{1.45 + 0.097 \cdot n} \quad (1)$$

Якщо знехтувати внутрішнім опором сонячного елемента, то крутний момент не буде залежати від кількості витків на роторі, а тільки від діаметра дроту, яким намотаний ротор двигуна [2].

Конструкція двигуна виявилася працездатною. Сучасні магніти дають можливість створювати магнітний підвіс для будь якої маси ротора. Створивши більш масштабну модель з потужною системою збудження та більшою кількістю активних обмоток якоря можливо створити двигун з вже значним моментом на валу. Також існує можливість приєднувати до валу двигуна на гнучкому зчепленні механізми що дає більш широкі можливості використання.

В подальшому планується на базі отриманих знань створити більш масштабну модель двигуна.

Список літератури

1. Дэрл М. Чапин. Bell System, Опыт № 2: энергия Солнца. Bell Telephone Laboratories, Incorporated. 1962. – 77 с.
2. J. Appelbaum, Starting and steady-state characteristics of DC motors powered by solar cell generators, IEEE Transactions on Energy Conversion, Том. EC-1. 1986 - 17-25 с.
3. A. Coty, Moteur solaire sans entretien, 2011. Адреса: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01076057>.

АНАЛІЗ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТУРБОМЕХАНІЗМІВ

Зняття реальних показників навантаження турбомеханізмів при забезпеченні технологічних режимів не завжди вдається в умовах виробництва та й не можливо отримати контрольовані дані, які можуть бути використані для введення у систему автоматичного керування з метою економії електроенергії. Як показують дослідження, сучасний стан автоматизації турбомеханізмів не дає у повній мірі визначити шляхи економії електроенергії. На сьогодні активно проводяться дослідження в області створення ефективних методів та засобів окремих механізмів і агрегатів, що не дозволяють комплексно для класу турбомеханізмів вирішити дану проблему. До обладнання турбомеханізмів, що розглядаються авторами, відносяться: вентилятори, насоси, повітродувки, димососи, компресори та інші, що використовуються на фабриках огрудування в конвеєрних випалювальних машинах, а для нагнітання або видалення повітря в шахтах, в кар'єрах, або підприємствах гірничо-збагачувального комплексу, у металургійному виробництві та житлово-комунальному господарстві - вентилятори різної потужності. Турбомеханізми є енергоємними, то вони потребують уточнення витрат ними електроенергії при різних навантаженнях і режимах роботи. Це надасть можливість визначити шляхи удосконалення по витратах електроенергії, намітити шляхи раціонального використання та економічного її витрачання, що дозволить знизити собівартість готової продукції. У зв'язку з цим тема доповіді є актуальною і має наукове й практичне значення.

Тема енергозбереження та енергоефективності є однією з основних тем, що в даний час обговорюються фахівцями [1-2]. Тому метою роботи є аналіз енергетичних характеристик по витратах електричної електроенергії турбомеханізмів, що працюють в реальних промислових умовах в різних режимах та навантаженнях, щоб встановити реальне електроспоживання з мережі живлення цим обладнанням, обґрунтувати та намітити шляхи його зниження.

Виконано порівняння витрат споживання електричної енергії вентиляторами, використовуючи паспортну номінальну корисну гідравлічну потужність з одної сторони і враховуючи з іншої сторони максимальні та мінімальні значення статичних коефіцієнтів корисної дії, статичного тиску та обсяги повітря, що відповідають значенням параметрів вентилятора в точках характеристик. При цьому розрахунок виконано для 25 режимів. Надані результати виконаних розрахунків, які визначають залежність енергоспоживання турбомеханізмами, які залежать від технічних параметрів і режимів роботи та може змінюватися в десятки разів. Для порівняння спожитої електроенергії вибрані шахтні вентилятори типів ВЦ, ВЦД і ВОД потужністю від 125 кВт до 1600 кВт з частотою обертання валу від 375 об/хв. до 1500 об/хв., для газових котлів - ВЦ, ВЦД і ВОД потужністю від 125 кВт до 1600 кВт з частотою обертання валу від 375 об/хв. до 1500 об/хв. та вентиляторів типів RR, R2E і WWK потужністю від 10 кВт до 75 кВт з частотою обертання валу від 2400 об/хв. до 2840 об/хв., а для димососів - ДН, Д, ДОД, ГД і ДГР потужністю від 11 кВт до 1600 кВт з частотою обертання валу від 600 об/хв. до 1500 об/хв.

Як показали результати аналізу енергетичних характеристик, для порівняння витрат споживання електричної енергії вентиляторами не достатньо використовувати паспортну номінальну корисну гідравлічну потужність, та як реальне визначення споживання електроенергії турбомеханізмом повинно враховувати найбільш раціональні та ймовірні режими його експлуатації. Для розрахунку питомого енергоспоживання, що визначається в нормальній області режимів роботи турбомеханізму, необхідно використовувати максимальні та мінімальні значення статичних коефіцієнтів корисної дії, статичного тиску та обсяги повітря, що відповідають значенням параметрів вентилятора в точках характеристик.

Список літератури

1. Барский В.А., Бешта А.С., Горбачев Н.В., Загирняк М.В., Клепиков В.Б., Лозинский О.Ю., Пересада С.М., Садовой А.В., Толочко О.И. / Электропривод как энергосберегающий фактор в промышленности и ЖКХ Украины // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. - Харьков, 2013. - № 9(115). - С. 2-11.
2. Лобов В. Й. Автоматизована система керування технологічною установкою з мінімальним електроспоживанням та використанням альтернативної енергії / В.Й. Лобов, М.С. Чернюк, Ю.О. Тохтарь, К.В. Лобова // Розвиток промисловості та суспільства : Міжнар. наук.-техн. конф., 2016р. : тези доп. - Кривий Ріг: КНУ, 2016. -Т. 1. - С. 300.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОВРЕМЕННЫХ ТУРБОГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК БЛОЧНО-МОДУЛЬНОГО ИСПОЛНЕНИЯ

С каждым годом в промышленно развитых странах Европейского Союза в чаще стали использоваться малые источники электроэнергии для обеспечения собственных нужд предприятий горно-металлургической, машиностроительной и сельскохозяйственной отрасли. В мировой практике в диапазоне мощностей от 100 кВт до 5 МВт наиболее часто в роли автономных источников электроэнергии используют турбогенераторные установки блочно-модульного исполнения [1,2]. Такое оборудование и комплектующие блоки к нему выпускают G-Team a.s. (Чехия), Capstone Turbine Corporation (США), JFE Engineering Corporation (Германия), Turbec (Италия), ГК «Турбопар» (Россия), Dresser Rand (Франция), OPRA Technologies (Нидерланды). В настоящее время в Украине такое оборудование не выпускают и не используют, поскольку нет научно-технической базы для его разработки, проектирования и изготовления.

Одним из перспективных направлений развития электрогенерирующих установок за рубежом являются установки малой мощности, работающие на низкопотенциальном, с точки зрения энергоемкости, топливе (ресурсе). Под таким топливом (ресурсом) понимается остаточный теплотворный потенциал, содержащийся в отходах от основного технологического процесса того или иного промышленного предприятия (металлургический комбинат, фабрика), отходящие газы от котлов-утилизаторов, а также не востребуемый пар от систем охлаждения крупного горно-металлургического и энергетического оборудования.

Современные турбогенераторные установки блочного исполнения, скомпонованные по типу «турбина–редуктор–генератор» имеют следующие энергетические показатели:

- генерируемая мощность 0,1-5,0 МВт;
- частота вращения генератора 3000 об/мин;
- частота вращения вала турбины 25 000–96 000 об/мин;
- избыточное давление пара на входе в установку менее 4,0 МПа;
- избыточное давление пара на выходе из установки менее 0,6 МПа;
- температура пара на входе в установку 420–650 °С (и менее).
- коэффициент полезного действия (по электричеству) 26–33 %;
- коэффициент полезного действия (по утилизации тепла) 66–80 %.

Наибольшее технико-экономическое значение в показателях турбогенераторных установок блочного исполнения представляет собой комплексное значение КПД агрегата:

$$\eta_{уст} = \eta_{тур} \cdot \eta_{ред} \cdot \eta_{ген} = \frac{2 \cdot u \cdot (c_1 \cdot \cos \alpha_1 + w_2 \cdot \cos \beta_2 - u)}{c_{ф}} \cdot \eta_{зуб} \cdot \eta_{под} \cdot \frac{1 - \Sigma P}{P_{ном} + \Sigma P},$$

где, $\eta_{тур}$ - КПД одноступенчатой активной турбины, о.е.; $\eta_{ред}$ - КПД редуктора, о.е.; $\eta_{ген}$ - КПД турбогенератора, о.е.; u - окружная скорость диска турбины, м/с; c_1 - поток пара на выходе из соплового аппарата; β_2 - угол выхода потока w_2 (из диаграммы треугольника скоростей) $c_{ф}$ - фиктивная скорость, м/с; α_1 - угол выхода потока из решетки сопловой аппарата, град; $\eta_{зуб}$ - КПД пары цилиндрических зубцовых колес, о.е.; $\eta_{под}$ - КПД подшипникового узла редуктора, о.е.; $P_{ном}$ - номинальная мощность трехфазного синхронного генератора, ВЭР - сумма потерь в генераторе, Вт. Доклад посвящен обоснованию актуальности и необходимости разработке научно-технической базы проектирования и изготовления турбогенераторных установок малой мощности скомпонованных по схеме «турбина–редуктор–генератор» отечественными научно-техническими и проектными организациями. Рассмотрены основные энергетические показатели современных турбогенераторных установок блочно-модульного исполнения, приведено комплексное значение КПД агрегата.

Список литературы

1. Минко А. Н. Перспективы применения турбогенераторных установок малой мощности для предприятий горно-металлургической отрасли / А. Н. Минко, В. В. Шевченко // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: Тези доповідей XXIV міжнародної науково-практичної конференції, Ч.ІІ (18–20 травня 2016 р., Харків) за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків, НТУ «ХПІ». – 112 с.
2. Минко А. Н. О повышении конкурентоспособности отечественных турбогенераторов / А. Н. Минко, В. В. Шевченко /: зб. наук. праць XI Міжнародної наук.-техн. конф. м. Кременчук 09-11 квітня 2013 р. / Кременчук, КрНУ, – 2013. – С.220-221

**СПОСОБИ ОБМЕЖЕННЯ РІВНІВ ПЕРЕНАПРУГ
В РОЗПОДІЛЬЧИХ МЕРЕЖАХ 6-10 кВ ПРИ ОЗЗ**

Вступ. Важливим питанням для розподільчих мереж 6-10 кВ є зниження рівнів перенапруг при однофазних замиканнях на землю (ОЗЗ). Виконаємо дослідження різних методів: високоомних резисторів в нейтралі, міжфазних ємностей, нелінійних обмежувачів перенапруг (ОПН) [1-5]. Обмеження рівнів перенапруг дає можливість знизити ймовірність виходу з ладу силових кабелів, електрообладнання, зменшити витрати на ремонт, скоротити простой технологічного обладнання та підвищити продуктивність підприємств.

Мета роботи. Дослідити ефективність обмеження рівнів перенапруг при комплексному використанні високоомних резисторів в нейтралі, міжфазних ємностей і ОПН.

Матеріали та результати дослідження. Аналіз перехідних процесів і якісна оцінка енергії, виділеної в ОПН при ОЗЗ, виконані на моделі розподільчої мережі з урахуванням ввімкненого в нейтраль активного опору (рис.1).

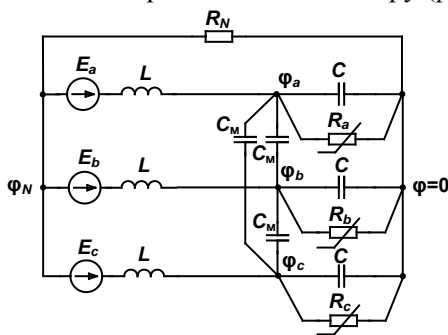


Рис. 1. Схема заміщення розподільчої мережі з ввімкненим в нейтраль активним опором і ОПН

У початковий період горіння дуги розвиток перехідного процесу визначається тільки опором кола замикання на землю. Надалі при зростанні напруг на неушкоджених фазах до рівня «спрацьовування» обмежувачів, протікання перехідного процесу визначається опором кола замикання на землю і опором, внесеними ОПН. Опір у нейтралі під час горіння дуги не впливає на перехідні процеси. Після гасіння дуги в початковий період відновлення процеси в мережі визначаються опором у нейтралі і опором, внесеними ОПН. Надалі в процесі відновлення напруги перехідні процеси визначаються тільки опором у нейтралі.

Енергія розсіяння в ОПН значною мірою визначається величиною високоомного резистора в нейтралі.

Найменш ефективне обмеження навантажень ОПН відбувається за глибокого обмеження перенапруг ($k_{обм}=1,8$), оскільки перехідні процеси в основному визначаються опором кола замикання на землю і заданим рівнем обмеження перенапруг. За активної складової струму ОЗЗ $I_{a*}=0,5\dots 1$ і $k_{обм}=1,8$ енергія, виділена в ОПН, за два цикли зменшується на 25-40%. За більш високих рівнів обмеження перенапруг ефективність обмеження навантажень на ОПН зростає. За активної складової струму ОЗЗ $I_{a*}=0,5-1$ і рівнях обмеження перенапруг $k_{обм}=2,4-2,8$ навантаження на ОПН зводяться до мінімуму.

Висновки. Встановлено, що для зменшення навантажувальних впливів на ОПН, за зниження перенапруг до допустимого рівня $(1,8-1,9)U_{фм}$, доцільне комплексне використання R_N , ОПН і C_M , утвореної в розподільчих мережах природним шляхом. За $k_{обм}=1,8$ енергія, розсіяна в ОПН у першому циклі горіння дуги, дорівнює $W=300-400$ Дж, у другому циклі – $W=300-700$ Дж залежно від параметрів мережі, а за $k_{обм}=2,4-2,8$ навантаження на ОПН знижуються до мінімуму.

Список літератури

1. Лихачев Ф.А. Замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью и с компенсацией емкостных токов. М.: Энергия, 1971. - 152 с.
2. Самойлович И.С. Защита от перенапряжений электроустановок открытых горных работ. - М.: Недра, 1992. - 128 с.
3. Distribution - class arresters offers strength, durability. - Transmiss. and Distrib., 1984. - №7. - P.60.
4. Niebuhr W.D. Metal - oxide - varistor surge arrestors : Technology and application concepts. CIRED, 1983; 7th Int. Conf. Elec. Distrib., Liege, 25-29 Apr., 1983. Pt 1. Liege, 1983. - P. 13/1 - 13/6.
5. Walsh Gorge W.A. Review of lightning protection and grounding practices. - TEEE Trans. Ind. Appl., 1979. -P. 133-138.

ВІРТУАЛЬНИЙ СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ

Системи водопостачання відносяться до числа енергоємних технологічних об'єктів в комунальному господарстві та промисловості і мають один з найбільших потенціалів енергозбереження. Найчастіше ці системи обладнані потужними насосними установками (НУ), які працюють на гідравлічну систему з відносно малим статичним тиском. В умовах значних коливань графіка добового водопостачання саме для таких систем одним з найбільш ефективних заходів енергозбереження є використання частотного регулювання. Однак на сьогодні основним альтернативним способом регулювання є дроселювання, яке відноситься до самих неекономічних [1, 2].

У роботі розглянуто реалізовану з використанням системи візуального програмування LabVIEW [3] програму порівняльного аналізу енергоефективності цих основних способів організації роботи НУ в умовах довільного добового графіка водопостачання. Робота з програмою виконується на віртуальному приладі (рис. 1), на лицьовій панелі якого відображається як вхідна, так і вихідна інформація. На цій панелі користувач може задати добовий графік споживання води, характеристики насоса та трубопровідної мережі. В програмі реалізована можливість врахування погодинної вартості в залежності від прийнятої користувачем системи оплати.

Після запуску програма автоматично обраховує виконання заданого графіка водопостачання при використанні частотного або дросельного регулювання. Ця інформація наведена в правій частині рис. 1. Там же розміщено текстову інформацію про порядок роботи з програмою, який є також інструкцією для студентів при виконанні даної лабораторної роботи.

На рис. 2 наведена більш детальна інформація про погодинне споживання електроенергії та її вартість при різних системах оплати при частотному і дросельному регулюванні. Там же наведені добові показники енергоспоживання та вартості електроенергії. Змінюючи тільки один показник (вид системи оплати електроенергії), користувач може отримати практично миттєво відповідні сумарні показники щодо вартості спожитої енергії, яка відповідає заданому графіку водопостачання.

У даний час віртуальний стенд використовується у навчальному процесі при проведенні лабораторних робіт з дисципліни «Енергоефективні системи та технології в електромеханіці». У подальшому передбачено узагальнити програму шляхом можливості вибору оптимальної кількості одночасно працюючих НУ, параметри яких відповідають реальному обладнанню систем водопостачання з урахуванням їх зношеності, а також враховувати при обчисленнях енергетичні показники електроприводу, що можуть суттєво змінюватися при різних рівнях навантаження.

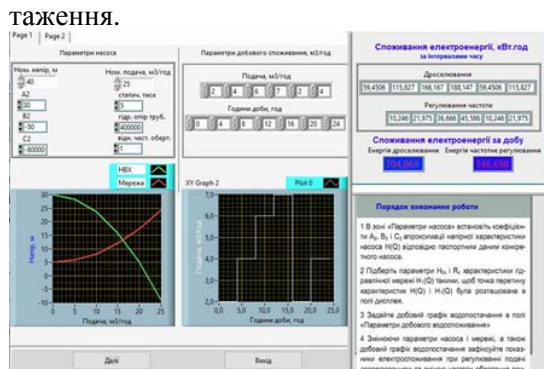


Рис. 1. Головна сторінка віртуального приладу

Список літератури

1. Лезнов Б.С. Энергосбережение и регулируемый электропривод в насосных установках. – М.: ИК "Ягорба" – "Биоинформсервис", 1998. – 180 с.
2. Коренькова Т.В. Автоматизированный электропривод насосных та вентиляторных установок в задачах энергоресурсосбережения –Кременчук – 2012. – 198 с.
3. Моделирование задач в среде LabVIEW - <http://automationlab.ru/index.php/2014-08-25-13-20-03/449-24-labview->

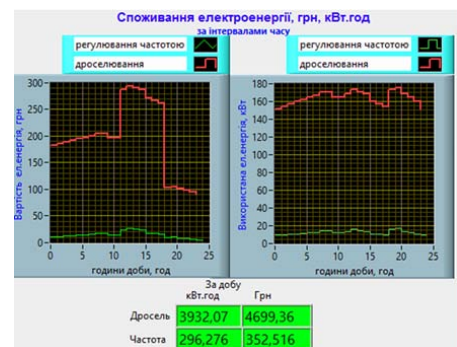


Рис. 2. Візуалізація результатів моделювання

І.О. СІНЧУК, канд. техн. наук, доц., Д.О. КАЛЬМУС, студент
Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПРИВОДА ШАХТНОГО ЕЛЕКТРОВОЗА ПРИ КОЛИВАННЯХ ТА КОРОТКОЧАСНИХ ЗНИКНЕННЯХ НАПРУГИ ЖИВЛЕННЯ

В процесі руху шахтного електровоза напруга на його струмознімачах може змінюватись в широких межах відносно номінального значення. Виникаючі під час цього, так звані, зникнення і зниження напруги живлення можуть служити причиною втрати керованості та неможливості переведення електроприводу в гальмівний режим, що істотно знижує надійність і ефективність гальмування тягового електроприводу, що у свою чергу не тільки погіршує продуктивність електровозного відкочування, але й може привести до виникнення аварійних ситуацій.

В даний час є ряд технічних рішень, спрямованих на забезпечення безаварійного функціонування електроприводу шахтних контактних електровозів в умовах коливань і короткочасних зникнень напруги живлення. До таких рішень відносяться установка на електровозах спеціальних генераторів напруги, гальмування тягових двигунів при порушенні нормального режиму живлення, застосування синергетичного електроприводу, в тому числі для контактно-аккумуляторних електровозів та інше. І все ж, відмічені шляхи вирішення цього завдання не є достатньо ефективними, тому що для досягнення поставленої мети вимагають застосування додаткового електрообладнання. Але на важких, а також середнього і легкого типу шахтних електровозах відсутній вільний простір для розміщення додаткового електрообладнання. Це викликає необхідність пошуку інших шляхів підвищення ефективності функціонування систем управління аналізованих видів шахтних електровозів, розробки нових прогресивних засобів управління, що базуються на використанні енергії накопичувальних конденсаторів вхідних фільтрів, енергії обертання електричних машин (наприклад, в даному випадку енергії обертання тягових двигунів). Такий напрямок вирішення питання є достатньо економічним, так як не потребує використання додаткового силового обладнання, збільшення пов'язаних з цим експлуатаційних витрат.

Порівняльний аналіз основних відомих схем електричного гальмування тягових двигунів шахтних електровозів показує, що основними причинами зниження рівня напруги є відключення напруги живлення на підстанції; посадка напруги в результаті зосередження навантаження на окремих секціях контактної мережі; порушення контакту між струмознімачем електровозу і контактним дротом мережі живлення.

Під час тривалих відривів струмознімача від контактної дроту, енергії конденсатора, після зниження напруги на ньому до певного контрольованого рівня, має бути достатньо для створення ініціюючого струму, що забезпечує надійне самозбудження двигуна при переведенні його в режим електродинамічного гальмування.

При цьому є очевидним, що мінімально допустима напруга накопичувального конденсатора фільтра, що згладжує за умови створення ініціюючого струму, повинна мати запас, що буде забезпечувати роботу електроприводу з початковим збудженням тягових двигунів в режимі електродинамічного гальмування.

У разі невиконання цієї умови, має формуватися керуючий вплив, що забезпечує умови безаварійного функціонування системи електроприводу шахтних електровозів.

Доповідь присвячено підвищенню ефективності роботи шахтних електровозів в режимі гальмування при коливаннях та короткочасних зникненнях напруги живлення.

Список літератури

1. Волотковський С.А. Рудничная электровозная тяга. - М.: Недра, 1981. - 389с.
2. Синчук О.Н. Комбинаторика преобразователей напряжения современных тяговых электроприводов рудничных электровозов / О.Н. Синчук, И.О. Синчук, Н.Н. Юрченко, А.А. Чернышов, О.А. Удовенко, О.В. Пасько, Э.С. Гузов. Научное издание. – Київ: ІЕДНАНУ, 2006. – 252с.
3. Тихменев Б.Н., Трахтман Л.Н. Подвижный состав электрифицированных железных дорог. - М.: Транспорт, 1980. - 471 с.
4. Алексеев Н.И. Оптимизация систем электрической тяги в подземных выработках шахт. - М.: Недра, 1979. - 252 с.

О.М. СІНЧУК, д-р техн. наук, проф., Криворізький національний університет,
С.М. БОЙКО, канд. техн. наук, І.А. МІНАКОВ, аспірант,
Кременчуцький національний університет ім. Михайла Остроградського

СПЕЦИФІКА КЕРУВАННЯ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНОЮ СТАНЦІЄЮ У СКЛАДІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ГІРНИЧО-ВИДОБУВНОЇ ГАЛУЗІ

Одним з основних факторів впровадження новітніх технологій та відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) в умовах підприємств гірничо-видобувної галузі (ГВГ) є зниження собівартості залізородної сировини та підвищення надійності системи електропостачання. В свою чергу найбільший ефект очікується при впровадженні та взаємодії технологій інтелектуальних мереж, систем керування навантаженням, впровадження ВДЕ [1, 2].

До складу вітроенергетичних станцій (ВЕС) входить певна кількість вітроенергетичних установок (ВЕУ), що мають у своєму складі власну систему керування, спрямовану на оптимізацію і стабілізацію вихідних електротехнічних параметрів.

На даний час існує багато систем керування ВЕУ, які зокрема дозволяють працювати ВЕУ із нерегульованою швидкістю, забезпечуючи при цьому відбір максимальної потужності від вітроколеса, але вони мають ряд недоліків.

Пропонується побудова закону керування ВЕУ на базі Fuzzy Logic, що дозволить покращити якість регулювання ВЕУ. На вхід нечіткого регулятора пропонується подавати наступні сигнали – відносне значення напруги генератора у частках номінальної напруги, відносне значення частоти напруги генератора у частках номінальної частоти, відносне значення відношення напруги генератора до напруги споживання, відносне значення відношення частоти напруги генератора до частоти напруги споживання. Вихідним сигналом каналу регуляторів системи керування є сигнал напруги відпирання симісторів.

Результати моделювання, що виконане на основі теорії нечітких множин, здійснено в середовищі Matlab. представлені на рис. 2.

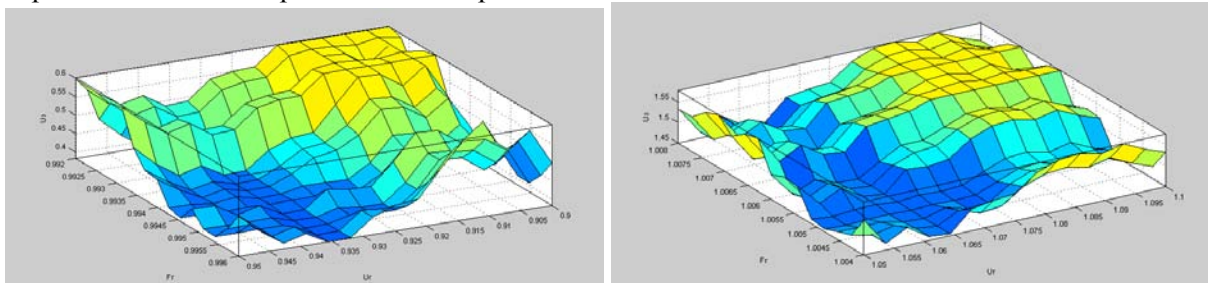


Рис. 2. Графіки залежності напруги завдання для блоків додаткових конденсаторів та баластного навантаження від напруги генератора, вихідної частоти

Проаналізувавши отримані графіки, можна зробити висновок про те, що параметри, які досліджуються, залежать один від одного плавно.

Висновки. Варіант побудови системи керування на базі Fuzzy Logic, дозволяє системі керування реагувати на будь-які зміни в ланках вітроенергетичної установки, що в свою чергу, забезпечить нормальну роботу вітроенергетичної станції в системі електропостачання електроприймачів промислових підприємств гірничо-видобувної галузі.

Список літератури

1. Бойко С.М. Електротехнічний комплекс електропостачання гірничих підприємств на базі вітроенергетичної станції / С.М. Бойко, О.В. Дозоренко // Всеукраїнська науково-практична конференція «Актуальні питання гірничо-металургійного виробництва»: Збірник тез доповідей. Кривий Ріг: ДВНЗ «КНУ», 2017. - 55с.
2. Сінчук О.М., Сінчук І.О., Гузов Э.С., Яловая А.Н., Бойко С.Н. Энергоэффективность железорудных производств. Оценка, практика повышения. Монография –Изд LAP LAMBERT Academic Publishing is managed by OmniScriptum Management GmbH. – 2016. – 346с.

ДО ПИТАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ЕЛЕКТРИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ СПОЖИВАЧІВ ЗАЛІЗОРУДНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Залізородні підприємства України - основні складові 51-го енергоємного підприємства держави (у склад енергоємних виробництв включені відповідні підприємства Донецької, Луганської областей та АР Крим).

При цьому 16 з цієї кількості, або майже 33 % від всіх знаходяться в Дніпропетровській області, де в свою чергу, близько 30% розташовані в м. Кривий Ріг.

Безумовно, що така концентрація підприємств формує графік навантажень всієї «Дніпробленерго».

Враховуючи ряд сучасних економіко-правових засад підприємства в основному за рахунок організаційних заходів спрямовують свої зусилля на «вирівнювання» перед за все добових графіків споживання електричної енергії.

У цьому є значний рівень логіки, оскільки інші в часі графіки електричних навантажень вітчизняних залізородних підприємств, як-то тижневі, місячні, та річні, не відрізняються значними рівнями коливань.

Так, результати моніторингу впродовж 2009-2016 рр. по ряду шахт Криворізького залізородного басейна рівнів споживання електричної енергії дали наступні результати.

Найбільший діапазон коливань максимум-мінімум відповідає добовим графікам - від 2,11 до 2,75 (в середньому 2,43) рази.

Найменшим по дням тижня - від 1,03 до 1,13 рази (в середньому 1,08).

Проміжне місце між цими показниками, що прогнозуються, займають коливання споживачів у продовж місяця та року (1,1-1,6, в середньому 1,35).

Аналіз складових рівнів споживання електроенергії залізородних підприємства, що підлягли аналізу, дозволив виявити лінійку споживачів електричної енергії, котрі найбільше впливають на форму добових графіків споживання. Це:

вентилятори головного провітрювання;

головний водовідлив;

скіпові підйомні установки;

дробильно-сортувальні роботи.

Саме ці споживачі електроенергії, а точніше режими їх функціонування, підлягають аналізу з точки зору можливостей керування рівнем їх енергоспоживання.

Між тим, аналіз виявив, що найбільш нерівномірним графіком споживання електричної енергії з вищенаведених характеризуються: водовідвід та скіповий підйом.

Саме на «вирівнюванні» графіків цих споживачів і націлені ці дослідження.

Встановлено, що режим функціонування скіпового підйому залежить від обсягів видобутку залізородної сировини, що значно звужує можливість керування процесом енергоефективності цього приймача.

Найбільш перспективним, в плані керування рівнем споживання електроенергії, виглядає головний водовідвід шахт та кар'єрів.

У цьому напрямку одним з організаційних заходів - перевід на можливий час роботи водовідводу в нічні часи.

Проте, оскільки цей напрямок засобів майже вичерпано то тут постає ефективним напрямком можливість створення на основі комплексу водовідведення гідроакумулюючих електростанцій, котрі вночі будуть відкачувати воду з шахт, а вдень працюватимуть у генераторному режимі - вироблятимуть електричну енергію.

С.Л. БОНДАРЕВСЬКИЙ, канд. техн. наук, доц., О.К. ДАНИЛЕЙКО, ст. викладач, Ж.Г. РОЖНЕНКО, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ПУЛЬСАЦІЇ СВІТЛОВОГО ПОТОКУ ДЖЕРЕЛ ШТУЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ

Сьогодні на ринку джерел штучного освітлення наявно безліч різноманітних енергоефективних ламп: індукційні, люмінесцентні, світлодіодні тощо, що мають більш високий коефіцієнт світлової ефективності порівняно з донедавна поширеними лампами розжарювання [1]. Проте освітлення повинно бути не тільки енергоефективним, а й позитивно впливати на організм людини. Нажаль, деякі параметри ламп не нормуються та не наводяться в їх характеристиках [2]. Одним з таких параметрів є коефіцієнт пульсацій світлового потоку випромінювання, який суттєво впливає на фізичний стан людини. Отже, постає задача розробки приладу для дослідження показників пульсацій світлового потоку та методики їх аналізу.

В роботах [3, 4] детально описано будову стенда для визначення характеристик джерел штучного освітлення та пристрою для виміру пульсацій світлового потоку, які розроблено на кафедрі електромеханіки ДВНЗ «Криворізький національний університет».

Для визначення рівня пульсацій змін використовують поняття коефіцієнта пульсації, який показує відношення амплітуди пульсації до середньої величини даного параметра:

$$k_{\text{п}} = \frac{E_{\text{max}} - E_{\text{min}}}{2E_{\text{сеп}}} \cdot 100\%, \text{ або } k_{\text{п}} = \frac{E_{\text{max}} - E_{\text{min}}}{E_{\text{max}} + E_{\text{min}}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де E_{max} , E_{min} , $E_{\text{сеп}}$ – відповідно максимальне, мінімальне та середнє значення освітленості, лк.

Згідно осцилограм світлового потоку, що отримані за допомогою вищезгаданого пристрою, для ламп: розжарювання, галогенної, компактної люмінесцентної, світлодіодної, індукційної, дугової ртутної (ДРЛ), дугової ртутної з вольфрамовою ниткою розжарення (ДРВ), металогалогенної (ДРІ), натрієвої (ДНАТ) розраховано коефіцієнти пульсацій (для $f_{\text{пульсації}}=100$ Гц), які зведені в табл. 1.

Таблиця 1

Результати досліджень рівня пульсацій			
Типи ламп	E_{max} , В	E_{min} , В	Коефіцієнт пульсацій, %
Розжарювання	4,6	4,2	4,55
Галогенна	5,2	4,8	4
Компактна люмінесцентна	2,4	2,1	6,67
Світлодіодна	2,8	0,6	64,71
Індукційна	1,9	1,9	0
ДРЛ	3,8	2,4	22,58
ДРВ	4,1	3,8	3,8
ДНАТ	3,4	1,3	44,68
ДРІ	3,3	2,3	17,86

Таким чином, з табл. 1 видно, що у всіх ламп, окрім індукційної, спостерігається явище пульсації світлового потоку.

Слід звернути увагу на найвищий рівень пульсації у світлодіодній лампі. Додаткові дослідження світлодіодній лампі іншої серії того ж виробника показали відсутність пульсацій, що вірогідно свідчить про «бракований» перший дослідний екземпляр.

Поглиблений аналіз характеристик ламп дозволяє обрати для певних умов не тільки енергоефективну, але й найбільш безпечну для людини за якістю освітлення лампу.

Список літератури

1. Айзенберг Ю. Б. Энергосбережение в освещении [Текст] / Ю. Б. Айзенберг. – М.: Знак, 1999. – 264 с.
2. Гвоздев С.М. Энергоэффективное электрическое освещение [Текст]: учебное пособие / С.М. Гвоздев, Д.И. Панфилов, Т.К. Романова и др.; под общ. ред. Л.П. Варфоломеева. – М.: Издательский дом МЭИ, 2013. – 288 с.
3. Бондаревський С. Л. Досвід розробки лабораторного стенда для порівняльного аналізу енергоефективності джерел штучного освітлення [Текст] / С. Л. Бондаревський, О. К. Данилейко, Ж. Г. Рожненко // Технологічний аудит та резерви виробництва. – 2015. – №1(25). – С. 44 – 47.
4. Бондаревський С. Л. Експериментальне дослідження коефіцієнта пульсацій світлового потоку джерел штучного освітлення [Текст] / С. Л. Бондаревський, О. К. Данилейко, Ж. Г. Рожненко // Технологічний аудит та резерви виробництва. – 2016. – № 5/1(31). – С. 45 – 50.

С.Л. БОНДАРЕВСЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.,
О.К. ДАНИЛЕЙКО, ст. викладач, Ж.Г. РОЖНЕНКО, канд. техн. наук, доц.,
І.В. ГОЛОВАЦЬКИЙ, студент, Криворізький національний університет

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ДИСТАНЦІЙНОГО ОБЛІКУ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ОБІЗНАНОСТІ

Наразі в Україні приділяється значна уваги економії енергетичних ресурсів, велика частина яких витрачається на генерацію теплової енергії, яка потребує ретельного обліку – кількість теплової енергії, що надходить в приміщення, повинна відповідати потребам. Закон України «Про тепlopостачання» визначає основні правові, економічні та організаційні основи діяльності на об'єктах сфери тепlopостачання та регулює відносини, пов'язані з виробництвом, транспортуванням, постачанням і використанням теплової енергії з метою забезпечення енергетичної безпеки України, підвищення енергоефективності функціонування систем тепlopостачання, створення і удосконалення ринку теплової енергії і захисту прав споживачів і працівників сфери [1].

Безпосередньо у Кривому Розі також приділяється увага питанням енергоефективності та економічного використання енергетичних ресурсів. За підтримки міського виконавчого комітету розроблені відповідні програми та залучаються фахівці з певними наробками в області енергоефективних технологій. Одна з таких систем – розробка місцевих фахівців, що має назву «*Navi-count*» [2].

Інноваційний програмно-апаратний комплекс «*Navi-count*» дозволяє вести *on-line* диспетчеризацію та облік витрат/генерування енергоресурсів. За допомогою «розумних модемів» знімаються дані з приладів обліку енергії та по *GPRS* каналам дані передаються на сервер компанії *Navi* [3]. Система диспетчеризації енергоресурсів «*Navi-count*» дозволяє провести детальний аналіз споживання енергоресурсів, що в свою чергу веде до виявлення неефективного їх використання. Оптимізація дозволить знизити витрати енергоресурсів та заощадити їх, а саме цей напрямок в першу чергу підтримується курсом керівництва підприємств і країни в цілому.

Регулювання кількістю спожитої енергії може здійснюватися трьома способами:

ручним;

за показниками датчика(ів) зовнішньої температури;

програмним (день/ніч, робочі/вихідні дні, за прогнозом погоди тощо).

З метою вивчення принципів роботи описаної вище системи дистанційного обліку енергоресурсів на кафедрі електромеханіки ДВНЗ «Криворізький національний університет» розроблено стенд, що демонструє можливості системи «*Navi-count*» не тільки з огляду на облік енергоносія але з можливістю дистанційного керування зовнішнім виконавчим механізмом (наприклад, сервоприводом засувки).

При виконання студентами лабораторно-практичних робіт, в рамках дисципліни «Енергоефективні системи та технології», демонструються принципи роботи системи «*Navi-count*» – знімаються покази приладів обліку електричної та теплової енергії реального об'єкту. Робота в системі проводиться в *Web*-браузері будь-то персонального комп'ютера, планшета, смартфона тощо, а головне – дистанційно не залежно від розташування об'єкта з приладом обліку.

Проведені лабораторно-практичні роботи сприяють поліпшенню знань та навичок молоді в питаннях енергоефективних систем, а також знайомляться з принципами роботи систем віддаленого керування.

Список літератури

1. Закон України "Про тепlopостачання". – Режим доступу: http://www.rosteplo.ru/Npb_files/npb_shablon.php?id=501.
2. Система «*Navi-count*». – Режим доступу: <http://www.navicount.com>.
3. Дистанційний облік. – Режим доступу: <http://stroyimpuls.ru/sgh/2016-sgh/165-may-2016/118549/>.

**ВІРТУАЛЬНА ЛАБОРАТОРІЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЕНСАЦІЇ
РЕАКТИВНОЇ ЕНЕРГІЇ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ**

Проблема компенсації реактивної енергії в останні десятиліття стала достатньо складною і актуальною науково-технічною проблемою у зв'язку з досягненнями в галузі електроніки та широким впровадження різноманітних електронних пристроїв і систем. Це значно збільшило ефект їх нелінійного впливу на режими роботи елементів системи електропостачання, а вищі гармоніки напруги і струму часто стали таким чинником, який не можна ігнорувати.

Важливе місце у навчальних програмах дисциплін з енергоефективності та енергоресурсозбереження повинно мати набуття студентами практичних навичок шляхом виконання комплексу лабораторних робіт. Можливості створення якісного лабораторного практикуму на базі реального устаткування на сьогодні обмежені. Разом з тим розвиток інформаційних технологій привів до появи «віртуального лабораторного практикуму» (ВЛП), в основі якого лежить імітаційне комп'ютерне моделювання. Найбільше поширення для розробки і реалізації ВЛП набуло графічне середовище програмування LabVIEW.

На кафедрі електромеханіки за участі студентів у процесі виконання магістерських робіт розроблено та впроваджено у навчальний процес два віртуальних стенди для проведення лабораторно-практичних занять за темою «Проблеми компенсації реактивної енергії в системах електропостачання». Один з них реалізує компенсацію в колах синусоїдального струму, другий – в колах з вираженим проявом вищих гармонік. Віртуальні стенди використовуються при підготовці бакалаврів і магістрів при викладанні дисциплін «Основи енергетичної грамотності та енергозбереження» і «Енергоефективні системи і технології».

Програмами робіт передбачено ознайомлення з теоретичним матеріалом, методичними вказівками та порядком виконання роботи; проходження індивідуального тесту перед допуском до роботи; безпосереднє виконання робіт за програмою, окремі пункти якої автоматично генеруються за результатами виконання попередніх. У процесі виконання роботи студент має безпосередній доступ до всіх матеріалів теоретичного, методичного та організаційного характеру. При цьому створено ефект присутності студента у фізичній лабораторії шляхом графічного відтворення реально існуючих елементів системи електропостачання та вимірювальних приладів.

При дослідженні компенсації реактивної енергії в колах синусоїдального струму студенти у припущенні нульового опору лінії розраховують ємність батареї конденсаторів, необхідну для підвищення коефіцієнта потужності установки до заданого значення, а потім підтверджують правильність розрахунків експериментально. В серії експериментів з ненульовим опором лінії досліджується вплив компенсації реактивної потужності на величину напруги споживача. На основі порівняльного аналізу показань приладів і даних векторних діаграм студенти повинні отримати остаточний висновок щодо ефективності способу підвищення коефіцієнта потужності за допомогою статичних конденсаторів. Віртуальна робота з дослідженням впливу вищих гармонік на процеси компенсації реактивної енергії є більш складною. Після генерування вихідних даних індивідуального варіанта студент експериментально визначає номери гармонік, на яких коефіцієнти нелінійних спотворень напруги перевищують допустимий рівень у 8%. На основі отриманої інформації обчислюються опори реакторів двох типів – з повним шунтуванням окремих гармонік і так званих реакторів з розладом (найчастіше з розладом у 7%). Після введення розрахованих даних візуально (за виконаними програмно числовими розрахунками та осцилограмами) можна оцінити результати придушення вищих гармонік у заданому діапазоні зміни активної потужності і коефіцієнта потужності приймачів та заданому спектрі вищих гармонік струму. Таким чином, з використанням сучасних інформаційних технологій створена можливість дослідження широкого кола питань, пов'язаних з комплексним дослідженням актуальної проблеми компенсації реактивної енергії в сучасних системах електропостачання. Подальша робота з вдосконалення стендів пов'язана з впровадженням віддаленого доступу до лабораторії при організації дистанційного навчання.

**ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЗЕРВІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ
ГОЛОВНОГО ВОДОВІДЛИВУ ШАХТ**

Проблема підвищення енергетичних показників роботи систем головного водовідливу в останні роки набула особливої актуальності у зв'язку з загальнонаціональною проблемою підвищення енергоефективності промислового виробництва, високої енергоємності процесу відкачування води та великого потенціалу енергозбереження при експлуатації насосного установок (НУ). Вирішення даної проблеми тісно пов'язане з надійним моніторингом робочих характеристик НУ. На сьогодні середній ресурс найбільш поширених у системах водовідливу НУ типу ЦНС не перевищує 1400-2000 годин, а ККД головного водовідливу складає всього 0,45...0,46 [1]. За рахунок інтенсивного кавітаційного зношення (за даними [1] більше 60...70% НУ) фактична подача насосів ЦНС-300 на 20% менше номінальної.

Найбільш важливими особливостями процесу водовідливу глибоких шахт є його незалежність від основної технологічної схеми видобутку руди і недоцільність використання частотного регулювання внаслідок високого статичного тиску [2]. Реалізація можливості зсуву робочих режимів НУ із зони пікового споживання електроенергії у зони з більш низьким коефіцієнтом повинна орієнтуватися на такий графік роботи НУ, при якому вартість електроенергії на відкачку добового притоку води є мінімальною. Очевидно, абсолютні енергетичні та економічні показники роботи системи водовідливу суттєво залежать від фактичних робочих параметрів НУ, стану гідромережі, добового притоку води, об'єму водозбірника, кількості задіяних у процесі відкачування насосів, глибини шахти тощо. Тому задача регулювання системи водовідливу є по суті багатофакторною з обмеженістю і навіть відсутністю інформації щодо достовірних значень цих параметрів. За таких умов задача пошуку оптимального за критерієм енергоефективності варіанта організації процесу водовідливу може бути реалізована шляхом моделювання потенціально можливих варіантів роботи системи головного водовідливу. Для практичної реалізації такого підходу розроблено комп'ютерну програму, що реалізує наступний алгоритм: а) аналізується динаміка погодинної зміни припливу води з нижніх горизонтів та з горизонту розташування системи головного водовідливу; б) розраховуються динаміка зміни рівня води у водозбірнику головного водовідливу; в) при допустимих рівнях води у водозбірнику пріоритет мають години роботи насосів у період мінімуму вартості електроенергії; г) кількість одночасно працюючих насосів автоматично обчислюється з урахуванням часу, рівня води у водозбірнику та динаміки її приросту; д) при формуванні погодинного режиму роботи насосних установок паралельно для кожного варіанта обчислюються параметри роботи системи головного водовідливу, зокрема поточна кількість одночасно працюючих насосів, споживана електроенергія, погодинна та добова вартість електроенергії, питомі витрати енергії та вартість одиниці об'єму відкаченої води.

Для відображення результатів з використанням системи візуального моделювання LabVIEW [3] розроблено віртуальний прилад, головна сторінка якого показана на рисунку.

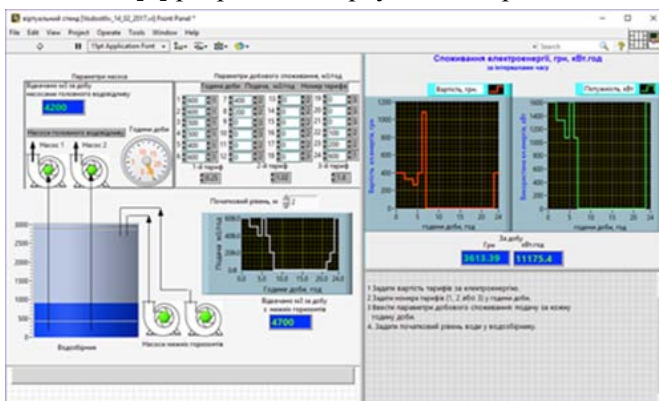


Рис. Загальний вигляд лицьової панелі віртуального приладу «Водовідлив»

Таким чином, розроблена програма дозволяє сформувати добові графіки роботи НУ для різних комбінацій варіантів вихідних даних і дає можливість оцінити потенціал енергозбереження та негативні наслідки відхилення робочих параметрів НУ від оптимальних.

Список літератури

1. Антонов Э.И. Резервы повышения эксплуатационной экономичности и надежности установок главного водоотлива шахт / Э. И. Антонов, А. Н. Галанин. Научные работы ДонНТУ. Выпуск 22(195), Серия: Гірничо-електромеханічна. 2011. – С. 3-12
2. Шевчук С. П. Насосні, вентиляторні та пневматичні установки: підручн. / С. П. Шевчук, Г. М. Попович, О. М. Свіглицький. – К.: НТУ «КПІ», 2010. – 308 с.
3. Моделирование задач в среде LabVIEW - <http://automationlab.ru/index.php/2014-08-25-13-20-03/449-2>

АСПЕКТИ РОЗПОДІЛУ ПОТУЖНОСТІ ГІБРИДНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Розвиток електричних та гібридних транспортних засобів є актуальною задачею сьогодення, оскільки дозволяє більш ефективно використовувати кінцевий запас природних ресурсів, вирішувати екологічні проблеми міст, проте за певними експлуатаційними показниками дані види рухомих засобів поступаються традиційним, що базуються на використанні двигуна внутрішнього згорання. Оскільки поширення чисто електричних транспортних засобів залежить від розвитку автономних джерел живлення, то основна увага фахівців в галузі електромеханіки в даний час направлений на розвиток структур гібридних транспортних засобів. У структурі послідовно-паралельних гібридних транспортних засобів ключове місце займає розділювач потужності, що називається планетарною передачею. Проте, їй властиві втрати потужності, шум при роботі та необхідність змашування. Актуальний напрямок модернізації даної передачі - заміна на електричну машину з двома роторами, що дозволяє виконувати гнучке розділення потужності між компонентами гібридного автомобіля. У роботі здійснено теоретичне узагальнення й розв'язання актуальної науково-технічної задачі підвищення енергоефективності структур гібридних транспортних засобів. В даний момент існуючі варіанти таких структур використовують у своєму складі планетарну передачу, що дозволяє з'єднати в єдину синергетичну систему двигун внутрішнього згорання, генератор та приводний електричний двигун. Виявлені недоліки таких систем дозволяють констатувати факт, що дана передача є слабкою ланкою даної структури, що робить актуальним пошук шляхів щодо можливої її заміни, а оскільки в ній розділення енергії виконується на механічному рівні, то цілком логічною є спроба виконати аналогічне розділення на електромагнітному рівні, що є можливим завдяки використанню електричних машин з двома роторами. Електрична змінна передача, що базується на використанні планетарної передачі виконує функції розділення вхідної потужності, що надходить від електричного двигуна та двигуна внутрішнього згорання. Оскільки при цьому планетарна передача представляє собою механічний вузол, то її використання пов'язане з втратами потужності, акустичним шумом, необхідністю постійного змашування, можливістю виникнення люфтів та ексцентриситету. Тому цілком виправданою є ідея використання електричного пристрою для розподілу потужності замість механічної передачі, оскільки такий підхід здатний усунути усі вказані недоліки. Основним елементом даної системи є електрична машина з двома роторами. Найбільш суттєві наукові і прикладні результати, висновки і рекомендації полягають у наступному:

1. Проаналізовано існуючі структури гібридних транспортних засобів. Шляхом вивчення особливостей послідовно-паралельної топології доведена значна роль планетарної передачі, як засобу розділення потужності, що фігурує в різних структурних частинах системи двигун внутрішнього згорання, генератор, електричний приводний двигун.

2. Шляхом вивчення конструкційних особливостей та режимів роботи електричних машин з двома роторами доведено, що їх використання має значну кількість переваг проти аналогічного використання планетарної передачі, оскільки розділення потужностей в даному випадку відбувається не на рівні механічної енергії, а на рівні електромагнітної.

3. Розроблено дискретно-польову модель двигуна та структуру системи керування асинхронною машиною з двома роторами, що дозволяє реалізовувати усі основні процеси розділення потужності, що спостерігаються при роботі гібридних транспортних засобів.

Список літератури

1. **Козакевич І.А.** Исследование адаптивного наблюдателя полного порядка для низких угловых скоростей двигателя / **И.А. Козакевич** // Перспективи розвитку сучасної науки: Міжнародна науково-практична конференція. - 2014.-С. 65-67.

2. **Сінолиций А.П.** Дослідження спостерігача Люенбергера для бездатчикового векторного керування при роботі на низькій кутовій швидкості / **А.П. Сінолиций, Ю.Г. Осадчук, І.А. Козакевич** // Електротехнічні та комп'ютерні системи. - 2011. - Вип. 3. - С. 38-39

3. **Козакевич І.А.** Система бездатчикового векторного керування з використанням релейних регуляторів / **І.А. Козакевич** // Проблеми енергоресурсозбереження в електротехнічних системах. Наука, освіта і практика. Наукове видання, 2015. - С. 80-82.

О. М. СИНЧУК, д-р техн. наук, проф.,
І.О. СИНЧУК, І. В. КАСАТКІНА, Ю.Г.ОСАДЧУК, кандидати техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗАЛІЗОРУДНИХ ШАХТ УКРАЇНИ

Видобуток залізної руди в Україні ведеться на протязі майже 200 років як відкритим (кар'єрним), так і підземним (шахтним) способами.

У країні товарна залізна руда видобувається на 11 -ти підземних підприємствах (шахтах, комбінатах). При цьому, понад 30% в загальній собівартості видобутої руди шахтним (підземним) способом складають енерговитрати. У свою чергу, близько 90% в загальних енерговитратах при цьому способі видобутку займають електроенергетичні.

Одним з реально можливих шляхів зниження плати за споживану електричну енергію вітчизняними гірничорудними підприємствами є залучення цих самих підприємств до участі в регулюванні графіка навантаження обласних енергосистем шляхом непрямих методів керування електричними навантаженнями, тобто за допомогою економічних заходів, коли вводяться ефективні тарифні системи, що дозволяють одержати економічну вигоду обом сторонам.

Підприємства намагаються, в основному, за рахунок організаційних заходів, будувати добовий графік електроенергоспоживання таким чином, щоб у нічну зміну працювали найбільш енергоємні агрегати: водовідлив, частково скіповий підйом, а в внепіковий час - інші споживачі. Крім того, на залізрудних комбінатах все частіше, крім організаційних, розглядаються варіанти вирішення проблеми підвищення енергоефективності за рахунок технічних засобів, які є більш ефективними, ніж організаційні заходи, але й більш витратними.

Серед комплексу нагальних технічних заходів, щодо оптимізації рівня споживання електроенергії, на промислових підприємствах з видобутку залізрудної сировини підземним способом нагальним є аудит рівня завантажень силових трансформаторів головної знижувальної підстанції шахт та перевод, за необхідності, окремих з них у резерв.

Встановлено, тільки в 2-х випадках з 6-ти, аналізованих головних знижувальних підстанцій шахт Криворізького залізрудного басейну, коефіцієнт завантаження трансформаторів незначно перевищив рівень 0,3, і в 17-ти випадках не перевищив значення 0,2. Тобто завантаження становить до 20% номінального.

Значну економію електроенергії в трансформаторах можна отримати, використавши економічно обґрунтований режим їх роботи. Суть цього режиму полягає в тому, що залежно від сумарного навантаження, в роботі буде знаходитися певна кількість одночасно працюючих трансформаторів, які забезпечуть мінімум втрат електроенергії в цих трансформаторах [1].

Домогтися цього можливо: заміною частини найменш завантажених трансформаторів на трансформатори з обґрунтованою встановленою потужністю; виведенням необґрунтовано мало завантажених трансформаторів головної знижувальної підстанції (ГЗП) в «холодний» резерв із перекомутуванням його споживачів на сусідній трансформатор тієї ж ГЗП; виведенням необґрунтовано мало завантажених трансформаторів ГЗП в «гарячий» резерв при підключенні його обмотки ВН до обмотки НН сусіднього трансформатора тієї ж ГЗП і перекомутування його споживачів на той самий трансформатор; виведенням з роботи найменш завантаженої ГЗП з урахуванням фактору безпеки електропостачання підприємства і перекомутуванням всіх її споживачів на найближчі ГЗП; виведенням мало завантаженого трансформатора ГЗП в «гарячий» резерв шляхом заміни віддільника на вимикач в ланцюзі вищої напруги (150кВ).

Такий комплексний підхід вирішення задачі підвищення електроенергоефективності видобутку ЗРС шляхом використання технічних та організаційних напрямів дозволить досягти бажаного ефекта по даній проблемі - зниження рівня споживання електричної енергії.

Список літератури

1. Синчук І.О. Потенціал злектроенергозффеєктивности и пуги его реализации на производствах с подземными способами добычи железорудного сырья. Монография [Текст] / И.О. Синчук, З.С. Гузов, А.Н. Ялова, С.Н. Бойко// под ред. докт. техн. наук, профессора О.Н. Синчука. - Кременчук: Изд. ЧП Щербатък А.В. 2015. - 296 с.

Ю. Г. ОСАДЧУК, канд. техн. наук, І. А. КОЗАКЕВИЧ, канд. техн. наук, доц.,
Р. А. ІЛЬЧЕНКО, студент, Криворізький національний університет

МОДЕЛЮВАННЯ ДВОРОТОРНИХ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ

У даній момент система електричної змінної передачі стає основною технологією для повних гібридних електричних транспортних засобів, що призводить до її постійних еволюційних змін. Існуючі системи електричних змінних передач базуються на використанні планетарної зубчастої передачі, що має ряд недоліків, які пов'язані з втратами потужності в передачі, наявністю шумів та необхідністю регулярного змащування. Для усунення вказаних недоліків було розроблено новий клас пристроїв електричної змінної передачі, в основі якої є використання машини з двома роторами для реалізації розділення потужності. У роботі проаналізовано функціонування електричних змінних трансмісій на основі вивчення конфігурації системи керування та конструкції машини з двома роторами.

У традиційній електромеханічній системі гібридного автомобіля, коли двигун внутрішнього згорання приводить в дію зубчасті передачі-сателіти, потужність розділяється на дві частини: механічну та електричну. Механічна потужність від двигуна внутрішнього згорання до трансмісії передається через коронну шестерню планетарної передачі. Електрична частина потужності проходить через мале центральне зубчасте колесо (сонце), генератор, керований випрямляч, акумуляторну батарею, інвертор, електричний двигун: сонячна шестерня обертає ротор генератора, при цьому генератор виробляє електричну енергію. Керований випрямляч здійснює узгодження вихідної напруги генератора та ланки постійного струму, контролюючи потік потужності, а акумуляторна батарея виступає в ролі буфера енергії. Інвертор здійснює керування потоку потужності між ланкою постійного струму та статором машини, а ротор даної машини приводить у рух транспортний засіб.

За рахунок того, що статор і ротор першої електричної машини, що в першу чергу розглядається в якості генератора, можуть вільно обертатися, ця електрична машина може розглядатися, як проста машина з подвійним ротором, яка може в той же час виконувати функцію планетарної передачі, здійснюючи розділення потужності двигуна внутрішнього згорання та виконуючи функцію генератора, виробляючи електричну потужність. Електрична машина ділить потужність двигуна внутрішнього згорання на дві частини. Одна частина проходить від двигуна внутрішнього згорання через внутрішній та зовнішній ротори першої електричної машини та ротор другої електричної машини, що в першу чергу розглядається в якості двигуна. Інша частина проходить через внутрішній ротора електричної машини, керований випрямляч, батарею, інвертор та другу електричну машину таким чином: двигун внутрішнього згорання обертає внутрішній ротор першої електричної машини, внутрішній ротор генерує електричну енергію, що через керований випрямляч, який здійснює контроль потоку потужності, надходить до ланки постійного струму.

Акумуляторна батарея, як і в попередньому випадку, виступає в ролі буфера енергії. Інвертор здійснює керування потоком потужності між ланкою постійного струму та статором двигуна, ротор якого приводить транспортний засіб у рух. Отже, у даній системі всі недоліки, що властиві системам з використанням планетарної передачі, можуть бути повністю усунені. Через те, що між зовнішнім ротором першої електричної машини та ротором другої електричної машини існує безпосередній зв'язок, вони можуть бути об'єднані для формування однієї машини, що має статор та два ротора.

Список літератури

1. Сичук О.Н. Бездатчиковое векторное управление на основе анизотропных свойств машины / О.Н. Сичук, Ю.Г. Осадчук, И.А. Козакевич // Электротехнические и компьютерные системы, 2014. - С. 91.
2. Сінолиций А.П. Дослідження спостерігача Люенбергера для бездатчикового векторного керування при роботі на низькій кутовій швидкості / А.П. Сінолиций, Ю.Г. Осадчук, І.А. Козакевич // Електротехнічні та комп'ютерні системи, 2011. - Вип. 3. - С. 38-39.
3. Козакевич І.А. Система бездатчикового векторного керування з використанням релейних регуляторів І.А. Козакевич // Проблеми енергоресурсозбереження в електротехнічних системах. Наука, освіта і практика. Наукове видання. - 2015. - С. 80-82.

І. А. КОЗАКЕВИЧ, Ю. Г. ОСАДЧУК, кандидати. техн. наук, доц.,
А. Л. АМІРОВ, студент, Криворізький національний університет

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЯГОВИХ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ

Проблема ефективності процесу гальмування електроприводів завжди була і є актуальним напрямком, котрий необхідно досліджувати як цілому, так і в конкретних реалізаціях [1]. Досить ефектним видом гальмування електроприводів, особливо в тяговому варіанті виконання, є рекуперативне [2]. Особливо важливими ці питання стають під час аналізу електричних видів транспортних засобів з автономними джерелами живлення через те, що використання даних режимів дозволяє помітно підвищити шлях [3], що долається від однієї зарядки батареї, за рахунок повернення у неї частини накопиченої у механічній частині приводу енергії при уповільненнях. В якості альтернативи синхронним двигунам з постійними магнітами можна розглядати асинхронні двигуни, які, хоча і не досягають настільки високих значень коефіцієнту корисної дії через те, що електрорушійна сила ротора наводиться через повітряний зазор, є набагато більш дешевими при серійному виготовленні.

Проведені дослідження режимів рекуперативного гальмування демонструють, що шляхом впливу на змінні стану асинхронного двигуна є можливість змінювати енергоефективність процесу передачі вивільненої механічної енергії з валу тягового двигуна електричного транспортного засобу до автономного джерела живлення. Отже, пошук шляхів оптимізації даного процесу є можливим, і в даній роботі представлено аналітичне вирішення даної задачі, в результаті проведення якого отримані залежності, що дозволяють визначити рекомендовану величину сигналу завдання гальмівного моменту для максимізації кількості поверненої електроенергії.

Перевагою даного дослідження є те, що в силу того, що при роботі з кутовими швидкостями, які є вищими та нижчими за базову, діють різні за своєю природою обмеження змінних стану об'єкту керування, дані діапазони швидкостей аналізуються окремо. Виконані дослідження можуть також бути корисними при розгляді питання доцільності застосування синхронних двигунів з постійними магнітами або асинхронним у конкретних тягових електроприводах, оскільки з використанням даних результатів в подальшому можуть бути продемонстровані фундаментальні відмінності у реалізації даних режимів роботи, які априорно можна пояснити відмінностями у формуванні величини роторного потокозчеплення: у асинхронних двигунів - за рахунок збудження обмоток статора, а у синхронних - за рахунок постійних магнітів.

В результаті проведених досліджень: 1. Шляхом дослідження рівнянь стану асинхронного двигуна у синхронній системі відліку отримані аналітичні залежності, що пов'язують величину гальмівного моменту, створюваного двигуном при роботі у режимі рекуперативного гальмування, з обмеженнями змінних стану, що сприяють його безаварійній роботі. 2. На основі виконаного аналізу функціонування двигуна у режимі рекуперативного гальмування при роботі з кутовою швидкістю, що є меншою за базову, а також з ослабленням поля, встановлено величину гальмівного моменту, використання якого в системі керування в якості сигналу завдання, забезпечує максимальний обсяг повернутої до джерела електроенергії під час рекуперативного гальмування.

Список літератури

1. **Козакевич І.А.** Дослідження адаптивних систем для бездатчикового керування асинхронними двигунами при роботі на низьких частотах обертів / **І.А. Козакевич** // Проблеми енергоресурсозбереження в електротехнічних системах. Наука, освіта і практика. - 2014. - С. 29-31.
2. **Козакевич І.А.** Адаптивний спосіб компенсації нелінійних властивостей інвертора напруги для бездатчикового векторного керування на низьких частотах обертів / **І.А. Козакевич** // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. - 2014. - Вип. 1. - С. 19-25.
3. **Козакевич І.А.** Система бездатчикового векторного керування з використанням релейних регуляторів / **І.А. Козакевич** // Проблеми енергоресурсозбереження в електротехнічних системах. Наука, освіта і практика. Наукове видання. - 2015. - С. 80-82.

І.А. КОЗАКЕВИЧ, канд. техн. наук, доц., І. В. ХРОМЕЙ, студент,
Криворізький національний університет

СИСТЕМА РЕГУЛЬОВАНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ДЛЯ ДВИГУНІВ СЕРЕДНІХ НАПРУГ

З початку XXI століття кілька тисяч електроприводів середньої напруги введені в експлуатацію по всьому світі. Маркетингові дослідження показали, що близько 85% від усієї кількості встановлених приводів складають насоси, вентилятори, компресори та конвеєри [13], де до системи приводу не висуваються вимоги щодо високих динамічних показників якості керування. Отже, ринок модернізації приводів середньої потужності має великі перспективи розвитку. За даними АВВ, 97% від усіх двигунів середньої потужності, що встановлені на даний час, працюють у складі нерегульованого електроприводу, і лише 3% припадають на регульовані електроприводи. Коли вентилятори або насоси працюють у складі нерегульованого електроприводу, управління потоком повітря або рідини досягається, як правило, за допомогою звичайних механічних методів, таких як дроселювання, використання заслінок і регулюючих клапанів потоку, в результаті чого спостерігаються значні втрати енергії. Встановлення регульованого електроприводу для двигунів середньої напруги може призвести до значної економії електроенергії. У літературі зазначається, що встановлення регульованого електроприводу для двигунів середньої потужності має строк окупності інвестицій від одного до двох з половиною років [1].

Використання модульного багаторівневого перетворювача для електроприводів низької напруги вперше було запропоновано у 2009 [2]. Через вплив основної частоти пульсуючої потужності в кожному конденсаторі комірок перетворювача виникають коливання напруги. Це явище обмежує використання модульного багаторівневого інвертора у електромеханічних системах, що вимагають зміни кутової швидкості у широкому діапазоні. Вперше на цьому питанні відносно регульованих електроприводів зупинилися у [3]. У відповідності до розроблених рішень, коливання напруги можна зменшити шляхом додавання високочастотного синусоїдального синфазного сигналу напруги та додаткових циркуляційних струмів у кожне плече перетворювача. Тим не менш, наявність цих струмів призводить до зміни вхідних та вихідних струмів перетворювача, оскільки цей додатковий циркуляційний струм між плечима може в три рази перевищувати значення номінального струму. У [2] автори представляють різні шляхи зменшення пульсацій напруги на конденсаторах у всьому діапазоні зміни кутової швидкості від нульової до номінальної. Проте, використання цих методів помітно збільшує пікові значення струмів плечей та обмежує амплітуду вихідної напруги перетворювача, як було показано раніше. Для зменшення пікових значень струмів плечей використовується прямокутна форма напруги загального режиму замість синусоїдальної та циркуляційні струми.

Виконано аналіз існуючих схем багаторівневих перетворювачів. Виявлено, що схеми на базі плаваючих конденсаторів, фіксуючих діодів та каскадно з'єднаних H-мостів мають низьку модульність, проблеми з балансуванням часткових напруг у ланці постійного струму, що перешкоджає їх широкому використанню в електроприводів високої потужності. Схема модульного багаторівневого перетворювача дозволяє реалізувати керований активний випрямляч та інвертор напруги на однотипних комірках, що з використанням засобів резервування, дозволяє суттєво підвищити надійність напівпровідникового перетворювача. Розроблена система керування дозволяє підтримувати напруги на конденсаторі комірок перетворювача у заданих межах, формувати синусоїдальну форму струму статора двигуна та струму, споживаного з мережі.

Список літератури

1. Осадчук Ю.Г. Синтез алгоритму векторного керування двома асинхронними двигунами, що живляться від одного / Осадчук Ю.Г. Дослідження топологій багаторівневих інверторів з використанням плаваючих конденсаторів / Ю.Г. Осадчук, І.А. Козакевич, Р.В. Сіяно // *Качество минерального сырья*. - 2014. - С. 420-428.
2. Осадчук Ю.Г. Алгоритм компенсації ефекту «мертвого часу» в трьохрівневих інверторах напруги / Ю.Г. Осадчук, І.А. Козакевич, І.О. Сінчук // *Електромеханічні і енергозберігаючі системи*. - Вип. 1. - 2010.

І. А. КОЗАКЕВИЧ, канд. техн. наук, доц., І.І. ШЕВЧЕНКО, студент
Криворізький національний університет

РОБАСТИФІКОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ВЕНТИЛЬНИМ РЕАКТИВНИМ ДВИГУНОМ

Вентильні реактивні типи електричних двигунів (ВРД) в теперішній час знаходять своє гідне втілення в практику створення різноманітних електромеханічних систем і комплексів [1- 3]. При цьому, технологічність, масогабаритні показники, проста конструкція, низька собівартість при серійному виготовленні, відсутність обмоток чи постійних магнітів на роторі, висока надійність, ремонтпридатність та високий коефіцієнт корисної дії при регулюванні кутової швидкості у великому діапазоні дозволяють зробити висновок про те, що перспективним напрямком широкого використання ВРД є тягові електромеханічні комплекси широкого спектру електрифікованих видів транспортних засобів. Можливості масового впровадження даного типу двигунів є і в палітрі видів гірничо-металургійних транспортних засобів. Основна ідея досліджуваного у даній роботі методу керування полягає у ідентифікації вирівняного положення ротора для даної обмотки шляхом дослідження похідної струму, що протікає в ній. Розглянемо основні принципи струмового керування ВРД. При роботі на кутовій швидкості, що є меншою за номінальну, процеси можна розділити на наступні кроки: початкове намагнічування при максимальній величині додатної напруги; створення крутного моменту при постійній величині струму; розмагнічення двигуна шляхом включення негативної напруги. Оскільки струм у обмотку подається до початку зростання індуктивності, то дане явище можна використовувати для бездатчикової оцінки положення ротора. В момент початку зростання індуктивності обмотки виникає від'ємна похідна струму в обмотці, що дає змогу сформулювати сигнал положення ротора. В подальшому сигнали кожної фази, отримані описаним способом, поступають до підсистеми непрямої ідентифікації положення, де здійснюється усереднення частоти слідування імпульсів, розрахунок середньої частоти обертання ротора, а шляхом інтегрування отримують оцінку кута повороту ротора. Таким чином, для бездатчикової ідентифікації положення ротора виконується інжектування групи імпульсів напруги за допомогою відповідного керування ключами інвертора перед подачею струму в обмотку.

У роботі здійснено теоретичне узагальнення й розв'язання актуальної науково-технічної задачі розробки заходів бездатчикової ідентифікації кутової швидкості та положення ротора вентильних реактивних двигунів.

Найбільш суттєві наукові і прикладні результати, висновки і рекомендації полягають у наступному:

Бездатчикове оцінювання кутової швидкості та положення ротора ВРД на основі виміру індуктивності обмоток при збудженні їх короткочасними імпульсами напруги при тому, що індуктивність розглядають як функцію струму та кута повороту ротора, та за відомих значень її максимальної та мінімальної величини дає можливість оцінювати механічні змінні стану електропривода без встановлення датчику на валу двигуна, що є суттєвим в контексті підвищення надійності тягових електромеханічних систем.

Проведений комплекс математичного моделювання підтвердив, що точність запропонованого методу ідентифікації є достатньою для забезпечення функціонування привода у всіх необхідних режимах.

Список літератури

1. **Козакевич І.А.** Дослідження адаптивних систем для бездатчикового керування асинхронними двигунами при роботі на низьких частотах обертів / **І.А. Козакевич** // Проблеми енергоресурсозбереження в електротехнічних системах. Наука, освіта і практика. - 2014. - С. 29-31.
2. **Козакевич І.А.** Адаптивний спосіб компенсації нелінійних властивостей інвертора напруги для бездатчикового векторного керування на низьких частотах обертів / **І.А. Козакевич** // Електромеханічні і енергозберігаючі системи.-2014.-Вип. 1.-С. 19-25.
3. **Козакевич І.А.** Система бездатчикового векторного керування з використанням релейних регуляторів / **І.А. Козакевич** // Проблеми енергоресурсозбереження в електротехнічних системах. Наука, освіта і практика.

УДК 004.451.25:[622.788:621.867]

К.В. ЛОБОВА, студентка, Криворізький національний університет

МЕТОД МОДАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ЗАЛІЗОРУДНИХ КОТУНІВ НА КОНВЕЄРНІЙ ВИПАЛЮВАЛЬНІЙ МАШИНІ

При автоматизації керування процесами термічної обробки залізорудних котунів важливу роль відіграють особливості технологічного процесу та конструкції конвеєрної випалювальної машини (КВМ), що являють собою теплові агрегати з розвиненою системою газоповітряних потоків та безперервним процесом завантаження, сушіння, підігріву, випалювання та розвантаження котунів. У випалювальних зонах КВМ котуни проходять обробку високотемпературними продуктами згоряння природного газу і вторинним теплоносієм із зони охолодження, що просмоктуються через шар. Процес термічної обробки котунів на КВМ характеризується складним розподілом параметрів температур по зонам, зміною висоти шару котунів на колосникових ґратах, швидкістю руху випалювальних візків, тощо. Природний газ спалюють інжекційними пальниками, розташованими над кожною вакуум-камерою зон підігріву, випалення відбувається по обидва боки машини. Рациональне економне витрачання енергоносіїв за рахунок створення ефективних методів та засобів оптимізації термічної обробки котунів на КВМ є актуальною науковою і практичною задачею для гарантування підвищення якості залізорудних котунів і продуктивності КВМ.

Сьогодні активно проводяться дослідження в області створення ефективних методів та засобів керування процесом випалу котунів, що дозволять вирішити дану проблему [1,2]. Як показали результати дослідження, вирішення цієї задачі можливо за рахунок впровадження новітніх методів керування, спрямованих на оптимізацію термічної обробки котунів на КВМ, стимулюючи зниження витрат на використання природного газу. Тому для оптимізації термічної обробки котунів запропонована багатомірна математична модель враховує: висоту шару котунів, стабілізацію тиску газу, витрат газу в зоні сушки, регулювання температури та тиску в горні зони підігріву, стабілізацію витрат повітря в зоні охолодження, регулювання температури повітря, фізико-хімічні властивості котунів та інші технологічні параметри. Для забезпечення оптимального режиму випалу котунів на КВМ обґрунтовано використання системи автоматичного керування на основі модального регулятора.

Проведено моделювання процесу випалу котунів на КВМ фабрики огрудкування за допомогою SIMULINK програмного пакету MATLAB. У результаті моделювання багатомірної системи автоматичного керування при використанні модального регулятора встановлено, що максимальна тривалість перехідного процесу витрат повітря в зоні сушки 1 може бути знижена в одиниці раз, а при регулюванні висоти шару котунів від 100 до 500 мм температура в камері випалу змінюється півтора рази. Визначено, що зменшення діаметру котунів в два рази потребує зменшення температури в середині шару до 32 %, а при зменшенні швидкості продуву шару котунів у два рази, температура збільшується на 28%. Зміна швидкості руху колосникових візків в межах від 0,72 до 2,52 м/с потребує зміни температури не менше, чим в три рази, а зміна вмісту заліза в котунах від 30 до 70 % приводить до необхідного зменшення температури в декілька разів. Запропонована багатомірна математична модель для оптимізації термічної обробки котунів, що враховує фізико-хімічні властивості котунів, дозволила визначити математичні залежності швидкості прогріву котунів від процентного співвідношення вмісту хімічних речовин в котунах, їх розміру, вологості, швидкості подачі палива, продуву та руху конвеєра. Адекватність математичної моделі підтверджується експериментальними даними.

Список літератури

1. Vyacheslav Lobov, Karina Lobova, Mykhailo Koltiar. Investigation of temperature distribution along the height of the layer of pellets on conveyor roasting machine. Metallurgical and Mining Industry, No. 4, p.p. 34-38, 2015.
2. Лобов В.Й., Котляр М.О. Дослідження термічної обробки шару обкотишів в газоповітряній камері обпалювальної машини конвеєрного типу. //журнал "Научный вестник Национального горного университета" – 2015. – № 3, С.131-136.

**ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ,
ЩО ПРАЦЮЮТЬ В НЕАВТНОМНОМУ РЕЖИМІ**

В обчислювальних системах, що мають кілька операційних пристроїв (ОП), можна поєднувати виконання незалежних операцій в різних ОП. Однак, таке суміщення неможливе при виконанні послідовності залежних за даними операцій (результат однієї операції є операндом для іншої). Прискорити виконання залежних операцій можна з використанням ОП, що працюють в неавтономному (on-line) режимі обчислень [1]. На кожному кроці такі пристрої приймають (в найпростішому випадку) по одному розряду операндів і формують один розряд результату, починаючи зі старших. Розряд результату, отриманий на i -му кроці в одному ОП може бути використаний в якості розряду операнда в іншому ОП на $(i+1)$ -му кроці. Це дозволяє виконувати залежні за даними операції в режимі суміщення на рівні обробки розрядів операндів, що створює передумови до прискорення обчислень.

Зазначений режим обчислень ефективний при обробці чисел зі старших розрядів, що можливо при використанні надлишкових систем числення, наприклад, двійкової системи з цифрами $\{-1,0,1\}$ [1]. Подання чисел в надлишкових системах числення неоднозначне, наприклад, $0101=1\bar{1}01=011\bar{1}$. За рахунок певних правил формування цифр результату можна домогтися того, що деякі послідовності цифр результату будуть заборонені. Виявлення заборонених послідовностей можна використовувати для непрямого контролю працездатності ОП в процесі їх функціонування.

Покажемо можливість контролю ОП на прикладі операції $Z = XY + A$, яка застосовується, зокрема, для обчислювання поліномів по схемі Горнера в неавтономному режимі. В i -му циклі виконання операції знаходиться величина $H_i = 2R_{i-1} + 2^{-p}(Y_{i-1}x_i + X_{i-1}y_i + 2^{-i}x_iy_i + a_i)$, де R_{i-1} – проміжна перемінна ($R_0 = 0$), X_{i-1} і Y_{i-1} – операнди (правильні дроби), подані $(i-1)$ старшими розрядами, x_i, y_i, a_i – цифри операндів. Якщо $H_i < -2^{-1}$, то цифра результату $z_i = -1$. При $H_i \geq 2^{-1}$ маємо $z_i = 1$, в іншому випадку $z_i = 0$. Для $(i+1)$ -го циклу знаходиться $R_i = H_i - z_i$.

Коефіцієнт p визначає затримку в кількості циклів початку формування розрядів результату в ОП. Доведено, що при виборі коефіцієнта $p \geq 5$ послідовності цифр 11 і -1-1 не можуть виникнути при правильній роботі ОП. Поява двох поспіль однакових ненульових сигналів в процесі обчислень свідчить про помилку в системі. Контроль можна здійснювати зовнішньою по відношенню до ОП схемою, тобто введення апаратної надлишковості безпосередньо до складу ОП не потрібно.

Для побудови ОП, що працюють у надлишковій двійковій системі числення, потрібно звичайна двійкова апаратура. Цифри надлишкової системи присутні тільки на входах і виходах операційних пристроїв і кодуються парою двійкових розрядів, наприклад: $-1 = 10$, $1 = 01$ і $0 = 00$. Для передачі кодів цифр між ОП необхідні тільки два провідника.

У порівнянні з системами, в яких передача даних між ОП виконується паралельним кодом, для реалізації систем з послідовною передачею даних між ОП потрібно менше апаратного ресурсу ПЛІС. Скорочується як внутрішній ресурс (функціональні та комутаційні елементи), так і зовнішні виводи ПЛІС. Завдяки цьому збільшується ймовірність розміщення системи на одній мікросхемі, що забезпечує підвищення надійності системи, зменшення енергоспоживання та габаритів. Крім цього, обмін інформацією між ОП в середині мікросхеми виконується швидше ніж між різними мікросхемами. Це дає потенційну можливість підвищити частоту тактування, що також прискорює обробку інформації.

Таким чином, отримані результати підтверджують ефективність застосування неавтономних методів порозрядної обробки інформації в обчислювальних системах.

Список літератури

1. **Zhabin V. I.** Computation of rational functions for many arguments / **V. I. Zhabin, V. I. Korneichuk, V. P. Tarasenko** // Automation and Remote Control. – 1978. – 38:12. – P. 1864–1871.

АЛИ АЛЬ-АММОРИ, д-р техн. наук, проф.,
А.Е. КЛОЧАН, аспирант, И. С. АБДУЛСАЛАМ ХАФЕД, аспирант
Национальный транспортный университет, Киев

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ СОВРЕМЕННЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

Современные бортовые информационно-управляющие системы (БИУС) отличаются большой сложностью. Их эксплуатация требует высокой квалификации летного состава: умения правильно оценивать возможности бортового оборудования и достоверности предоставляемой информации в различных ситуациях возникающих в полете

В настоящее время авиация является одной из самых результативных отраслей сферы транспорта. Однако, авиакатастрофы и другие авиапроисшествия снижают уровень эффективности функционирования воздушных судов (ВС), особенно большое снижение наблюдается при отказах авиатехники.

Возникает необходимость в разработке способов, способствующих повышению эффективности работы экипажа в условиях сложных полетных ситуаций.

Процесс управления современных воздушных судов осуществляется экипажем воздушного судна на основании информации от БИУС. Качество и безопасность управления ВС зависит в равной степени как от действий экипажа, так и от эффективности работы БИУС. Поэтому к экипажу предъявляются высокие моральные и профессиональные требования, а к БИУС предъявляются жесткие технические требования по точности, надежности и достоверности информации, которая поступает экипажу.

Одним из основных требований к БИУС есть требование высокой достоверности данных, предоставляемых информационными системами. Это требование можно обеспечить, применяя параллельно-последовательное информационное резервирование. В этом случае информация об одном и том же контролируемом параметре вводится в вычислительное устройство параллельно от нескольких источников информации (ИИ) (параллельное информационное резервирование), и каждый ИИ подает информацию последовательно несколько раз (последовательное информационное резервирование).

Исследования показывают, что использование параллельно-последовательного информационного резервирования обеспечивает повышения достоверности контролируемых данных.

Однако, при параллельно-последовательном информационном резервировании данных возникает ряд проблем, к которым можно отнести:

- стоимость параллельного информационного резервирования;
- техническая надежность ИИ последовательного информационного резервирования;
- время корреляции случайных помех, сбоев, самовосстанавливающихся отказов;
- время старения информации.

Последние две проблемы относятся к последовательному резервированию, они ограничивают число последовательных съемов данных.

Проблемы последовательного резервирования можно исключить путем использования метода параллельного информационного резервирования способом вложенных модулей. Этот метод позволяет существенно сократить экономические затраты и повысить достоверность информации.

В перспективе развитие метода параллельного информационного резервирования способом вложенных модулей позволит создавать простые, технически надежные, экономически выгодные, высокоинформативные системы с высокой достоверностью контролируемых параметров.

Выводы. В работе проведен анализ и предложено ряд способов повышения информационной эффективности БИУС современных воздушных судов. Заслуживает особого внимания предложенный модульный принцип информационного резервирования, учет влияния переходных процессов на точность ввода информации, учет корреляционных связей между последовательными вводами информации.

Ю. Ю. РЕУТСЬКА, старший викладач; В. О. БИЧКОВСЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

АЛГОРИТМИ ПАРАЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ГРАФІЧНОГО ПРОЦЕСОРА ТА ПЛАТФОРМИ CUDA

У разі створення будь-якої промислової системи намагаються отримати кращі її характеристики при певних умовах використання. Потужним способом підвищення ефективності функціонування системи є паралельні обчислення. Ускладнення функцій обчислень вирішується, головним чином, за рахунок пристроїв цифрової техніки. Вибір оптимального пристрою реалізації паралельних обчислень дозволяє підвищити ефективність системи, особливо швидкодію, понизити вартість, створити інтегровані багатофункціональні комплекси з високим рівнем штучного інтелекту.

Аналіз реалізації багатоканальної обробки в сучасних системах дозволяє зробити висновок, що найбільш розповсюджені три основні методи - на універсальних процесорах, або центральних процесорах (ЦП, англ. Central Processing Unit, CPU), цифрових сигнальних процесорах (ЦСП, англ. Digital Signal Processor, DSP) та програмованих користувачем вентильних матрицях (ПКВМ, англ. Field-Programmable Gate Array, FPGA), що є одним з різновидів програмованої логічної інтегральної схеми (ПЛІС, англ. Programmable Logic Device, PLD) [1]. Багатоядерні ЦП мають кращу швидкодію та мають найвищі обсяги продажів процесорів на ринку, але перевагою ЦСП залишаються простота схемотехніки, наявність великої кількості інтерфейсів взаємодії, ціна та енергоспоживання. Використання ПЛІС з гнучкою архітектурою, високим рівнем паралелізму роботи і досить високою ефективністю має переваги, але в той же час вони не можуть виконувати операції з плаваючою точкою, якщо ключова вимога задачі - точність.

Ще один спосіб вирішення задач швидкодії обчислень, який виник зовсім нещодавно, є використання спеціалізованих апаратних засобів – графічних процесорів (ГП), які мають значні обчислювальні ресурси [2]. Через наявність великої кількості ядер (кілька тисяч) ГП стали використовуватися для моделювання та розрахунків, а після появи спеціалізованого інтерфейсу прикладного програмування CUDA реалізація специфічних алгоритмів для ГП дозволила використання загальної для всіх мови С. Для реалізації роботи з платформою CUDA пропонується використання бібліотеки Cudafy.NET, яка в є набором бібліотек, які дозволяють написання додатків NVIDIA CUDA з Microsoft NET Framework.

У результаті аналізу існуючих пристроїв за архітектурою, та на основі балансу між ціною і показниками ефективності, було обрано наступні пристрої: Чотирих'ядерний ЦП Intel Core i5-4460, ЦСП TMS320C6747 та ГП GeForce GTX750. Для аналізу ефективності відповідних пристроїв було реалізовано три алгоритми з паралельним виконанням: множення матриць, порівняння за значенням в матриці та перетворення Фур'є, які є складовими для реалізації задач в багатьох системах. Тестування запропонованих алгоритмів проводилась з числами з плаваючою точкою для матриць різних розмірів. Як показали результати, з трьох обраних пристроїв за швидкістю найефективнішим є ГП. Варто зазначити, що вже зараз існують ГП, які в кілька разів перевершують тестований по числу ядер, і це ще підвищує продуктивність ГП.

Тези присвячено обґрунтуванню використання графічного процесора та апаратно-програмної платформи CUDA для реалізації паралельних обчислень за результатами тестування за швидкістю (з відповідними алгоритмами та відповідними додатками для кожного пристрою) універсального, сигнального та графічного процесорів. Даний метод підвищення ефективності паралельних обчислень є придатним для будь-яких систем, де є задачі, які потребують високоємних обчислень.

Список літератури

1. **Беляев А.** Современные устройства цифровой обработки сигналов. Вместе или врозь? / А. Беляев, Т. Солохина, В. Юдинцев // ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. – 2009. – №1. – С. 28 – 35.
2. **Шаршавин П. В.** Применение графического процессора ПК для цифровой обработки сигналов. // Красноярск: ООО НПП «Автономные аэрокосмические системы – ГеоСервис». – 2013. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://uav-siberia.com/content/primenenie-graficheskogo-processora-pk-dlya-cifrovoy-obrabotki-signalov>.

В. О. БИЧКОВСЬКИЙ, канд. техн. наук, доц., Ю. Ю. РЕУТСЬКА, старший викладач
 Національний технічний університет України
 «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

ІНФОДИНАМІКА АВТОМАТИЧНИХ СИСТЕМ

Автоматичні системи (АС) входять в склад майже всіх засобів будь-якого промислового обладнання. Методи математичного опису АС, як і інших систем керування, є досить відомими, а в останні роки все частіше застосовуються інформаційні методи аналізу. В своїй більшості ці методи базуються на визначенні кількості інформації, яку необхідно ввести в контур керування, щоб забезпечити зменшення ентропії від початкового значення H_0 до кінцевого значення H_y . Отже, динамічні процеси залишаються поза увагою.

Виходячи із сучасних наукових концепцій, процеси керування розгортаються у часі і просторі та нерозривно пов'язані із процесами перетворення інформації та енергії. Отже, виникає необхідність розглядати негентропійні критерії, інфокинетіку та інфодинаміку систем [1]. Що стосується АС, то в процесі розв'язання вказаних задач необхідно, по-перше, перейти до змістовної складової керування, яка в разі використання відомих методів аналізу залишається прихованою. Це стає можливим, якщо розглядати не тільки сигнал на вході системи x та на виході y , але і відповідні помилки Δx , Δy [2]. Представляється можливим перейти до відповідних інформаційних спроможностей N_x , N_y та ввести їх у розгляд в рівняннях динаміки. На другому етапі доцільно від N_x та N_y перейти до відносних помилок γ_x , γ_y . На завершальному етапі необхідно скористатися, наприклад, одним із варіантів методу аналогій [3]. Результати всіх попередніх етапів відкривають можливості тлумачення таких понять як «пам'ять», «ригідність», «опір» у безпосередньому зв'язку з характеристиками АС. Таким чином, інфодинаміка АС буде розглядатися на рівні інформаційних кіл. Одним із варіантів опису АС може бути ентропійний підхід. В цьому випадку приймається до уваги той факт, що в процесі керування ентропія $H(t)$ постійно зменшується в процесі надходження керуючої інформації $I(t)$. Якщо K – коефіцієнт, який враховує швидкість зміни H , то $dH/dt = -KC_n$, де $C_n = dI/dt$. В критичних режимах функціонування АС в загальному рівнянні інфодинаміки доцільно врахувати складову, яка відбиває факт збільшення $H(t)$.

Провести детальний аналіз складних АС на мікроскопічному рівні не представляється можливим і необхідно звернутися до макроскопічного рівня аналізу, тобто перейти від випадкових внутрішньосистемних взаємодій до деякого регулярного процесу. Фактично йдеться про редуцію моделі АС до рівня багатоеlementної фізичної системи, що передбачає використання методу аналогій. Загальне рівняння динаміки АС можна складати для інформаційної спроможності N , яка в процесі керування збільшується за рахунок зменшення помилки керування. Якщо N_1 – інформаційна спроможність окремої АС, яка входить в складну систему, то $dN_1/dt = KN$, де $N = N_1N_c$, N_c – інформаційна спроможність інших систем, окрім тої, що розглядається, K – константа швидкості збільшення N_1 . Оскільки $I_1 = \ln N_1$, то можна записати $dI_1/dt = KN_c$. Представляється можливим встановити залежність між інформаційними характеристиками АС та їх традиційними характеристиками, оскільки в межах аналізу перехідного процесу $N_1 = 1/(2\gamma_1)$.

Тези присвячено обґрунтуванню використання методів досліджень складних АС. Розглянуті методи дають можливість аналізувати функціонування АС як у штатних режимах, так і в умовах критичних ситуацій та інформаційного конфлікту.

Список літератури

1. Лийв Э. А. Инфодинамика. Обобщенная энтропия и негентропия / Э. Х. Лийв // Таллин. – 1998. – 200 с.
2. 3. Волкова В. Н. Основы теории систем и системного анализа. / В. Н. Волкова, А. А. Денисов // СПбГПУ. – 2004. – 520 с
3. Денисов А. А. Информационные основы управления. / А. А. Денисов // Л.: Энергоатомиздат. – 1983. – 72 с.

Ю.О. ТОХТАРЬ, магістрант, Л.І. ЄФІМЕНКО, канд. техн. наук, доц.,
І.О. ДОЦЕНКО, ст. викладач, Криворізький національний університет

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ КЕРУВАННЯ ТЕПЛОВИМ РЕЖИМОМ СУШІННЯ СИРОВИНИ В ОБЕРТОВІЙ ПЕЧІ

В ході сушіння протікає постійне усунення вологості з речовини за рахунок різниці часткових тисків пару над речовиною і в навколишньому середовищі. Волога матеріалу зменшується аж до того часу, поки хід сушіння не закінчиться, тобто, якщо пружність пару над речовиною стає рівною пружності парів в атмосфері і настає баланс.

Так як даний процес є одним із основних процесів у виробництві цементу, тому модернізація, наслідком якої буде більш раціональніше використання ресурсів та менш затратне виробництво, є актуальною задачею та економічно вигідною.

Моделювання процесу керування тепловим режимом сушіння сировини в обертовій печі є науковою и практичною задачею для отримання достовірної інформації про стан об'єкту при певній структурі системи та певних параметрах. Вирішення задачі можливо здійснити засобами інтерактивного інструменту Simulink, що створений безпосередньо для імітації та аналізу динамічних систем та повністю інтегрований з середовищем MATLAB.

Моделювання системи виконується на основі розрахунків та отриманих передавальних функцій елементів системи. Модернізована існуюча модель системи автоматичного керування за рахунок введення додаткового нелінійного елементу для оптимального керування тепловим процесом (рис. 1).

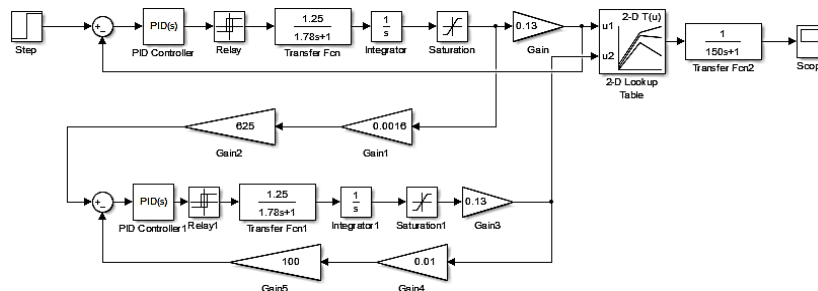


Рис. 1. Simulink – модель системи керування температурою в обертовій печі

Для моделювання статичної характеристики об'єкту керування за двома каналами: витрати газу та температури, в пакеті Simulink використовуємо елемент Look up Table. Для створення нелінійної характеристики вибираємо блок Look Table. Розрахуємо передавальну функцію та коефіцієнти ПІД-регулятора та виконаємо моделювання системи в цілому.

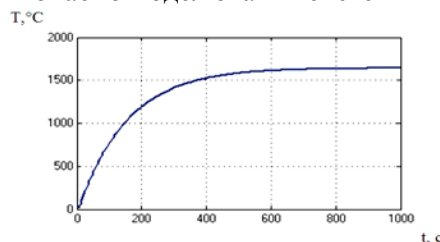


Рис. 2. Перехідний процес системи регулювання температури в обертовій печі

Моделювання дало змогу виявити, що система забезпечує відповідне керування температурою за заданий проміжок часу. На рис. 2 представлений перехідний процес модернізованої системи регулювання температури в обертовій печі.

Список літератури

1. Автоматизовані системи керування конвеєрними установками. / В. Й. Лобов, Л.І. Єфіменко, М.П. Тиханський, С.А. Рубан.- Кривий Ріг: Видавничий центр ДВНЗ «Криворізький національний університет. 2015. -450с.
2. Папушин Ю. Л. Основи автоматизації гірничого виробництва / Ю. Л. Папушин, В. С. Білецький. – Донецьк: Східний видавничий дім, 2007. – 168 с.

В. Й. ЛОБОВ, канд. техн. наук, доц., Н.В. ПОПСУЙКО, магістрант
Криворізький національний університет

ШАХТНА ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНА УСТАНОВКА

Сучасна шахта є підземним гірничим підприємством, робота якого пов'язані з необхідністю проведення технологічних процесів, в наслідок яких в атмосферу гірських виробок виділяється велика кількість шкідливих речовин у вигляді газів і пилу. При цьому ситуація усугубляється додатковим виділенням газів із корисної копалини і порід, тому з'являється необхідність боротьби з цими шкідливими явищами шляхом їх розрідження до безпечних концентрацій подачею повітря у шахтні виробки. Без примусової вентиляції нормальна робота шахти немислима, припинення якої приводить до зупинки технологічного комплексу шахти, тобто припинення роботи машин і механізмів. Від провітрювання шахти, що виконується за допомогою вентиляторів головного провітрювання (ВГП), повністю залежить безпека і життя людей, які працюють в шахті. Для забезпечення провітрювання шахти електричний привід ВГП витрачає до 10 % від всієї електроенергії, що йде на обслуговування шахти. Один із шляхів зниження споживання електроенергії з мережі ВГП буде досягнуто за рахунок раціонального споживання електричної енергії та використання особливостей його роботи. Вирішення питання економії електроенергії цими установками сьогодення є актуальною задачею і має наукове і практичне значення.

Як показує аналіз науково-технічної і патентної літератури, кількість публікацій збільшується в напрямку зниження непродуктивних витрат електроенергії побутовими і виробничими споживачами [1-2]. Тому метою даної доповіді є надати результати розробки теоретичних аспектів та реалізація вітроенергетичної установки, що використовує шахтні повітряні потоки при роботі ВГП в режимі всмоктування. Ці повітряні потоки, що видуються ВГП із шахти, направляються на повітряний гвинт, механічно пов'язаний з генератором змінного струму з постійними магнітами. За рахунок цього виробляється електрична енергія, яка подалі використовується для живлення обладнання електропривода ВГП або при її значному виробленні – для живлення іншого шахтного обладнання від низьковольтної електричної мережі. По результатам дослідження виділені в межах ВГП характерні перетини в потоці повітря, що не впливають взагалі на роботу вентиляції при встановленні повітряного гвинта. Цим оптимальним перетином є кордон між вентиляційною установкою та атмосферою, а для ефективності функціонування обґрунтовано використання вітроенергетичної установки та запропоновано для практичної реалізації її конструкція.

Для керування технологічним процесом використання шахтного повітряного потоку розроблена автоматизована система управління вітроенергетичною установкою до складу якої входять: електропривід ВГП, що управляється від перетворювача частоти, повітряний гвинт, який з'єднаний валом із генератором змінного струму з постійними магнітами, підключений до другого перетворювача частоти, комутатори, які забезпечують подачу вихідної напруги від другого перетворювача до першого перетворювача або в живлячу мережу, якщо потужність генератора буде більш достатньою. Управляє елементами автоматизованої системи контролер по сигналам датчиків, які визначають навантаження електропривода ВГП, швидкість повітряного гвинта, потужність і частоту вихідної напруги генератора. Забезпечення роботи в реальному часі моніторингу та управління вітроенергетичною установкою виконує SCASA-система та завдання якої полягає в забезпеченні живлячої мережі споживачів стабільною напругою з постійною частотою незалежно від зміни параметрів у будь-якій ланці системи. Для цього запропоновано спеціальний алгоритм керування технологічним процесом при якому система здатна забезпечити постійні вихідні параметри вітроенергетичної установки. Розробка й реалізація на практиці вітроустановок дозволить здійснювати автономне живлення від них низки приймачів електричної енергії, що дозволить зменшити собівартість видобутку корисних копалин.

Список літератури

1. Сінчук О. М. Автономна вітроенергетичної установки для підземних гірничих виробок залізрудних шахт / О. М. Сінчук, С. М. Бойко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2014. № 1. - С. 70—72.
2. Патент України № 105303 U, опубл.2016.03.10, МПК 7 F03D9/25.

С.О. ПОПОВ, д-р техн. наук, проф., О.О. ПОПРОЖУК, аспірантка,
Криворізький національний університет

ПЕРЕВАГИ НОВОЇ МЕТОДИКИ РЕСУРСНОГО ПЛАНУВАННЯ ПРОЄКТІВ РЕМОНТІВ І МОДЕРНІЗАЦІЇ СКЛАДНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Однією з важливих проблем на шляху переходу нашої країни до ринкової економіки є адаптація вітчизняних підприємств до нових умов функціонування. Особливо гострою вказана проблема є для підприємств машинобудівної галузі, більшість з яких створювалася ще за часів командної економіки як великі багатопрофільні комплекси. В сучасних умовах падіння попиту на певні види продукції виникає закономірне питання доцільності утримання комплексу взагалі. Саме тому актуальною є проблема пошуку нових управлінських підходів до організації різних видів діяльності в умовах єдиного функціонуючого підприємства.

Одним із перспективних напрямків діяльності вітчизняних машинобудівних підприємств є реалізація проєктів ремонтів і модернізації складного технологічного обладнання, для яких характерно: наявність тендерної процедури замовлення ремонту і модернізації складного технологічного обладнання; укладання договору на виконання ремонтних робіт за результатами тендеру до проведення дефектації обладнання, при цьому вартість ремонтних робіт є зафіксованою відповідно до умов тендеру; проведення планового капітального ремонту складного технологічного обладнання власного виробництва по закінченню спрацювання гарантованого моторесурсу; наявність у складі складного технологічного обладнання складових частин з високим рівнем вимог до точності їх виготовлення, що призводить до необхідності виготовлення технологічних запчастин; складна схема робіт проєкту; складність самого технологічного обладнання та рівень вимог до надійності його роботи і досягнення регламентованих показників роботи вимагає високого рівня наукоємності виробництва ремонтного підприємства; тривалий термін виконання ремонтних робіт; високі вимоги щодо проведення випробувальних робіт та приймання відремонтованого обладнання; необхідність забезпечення гарантійного супроводу функціонування складного технологічного обладнання протягом гарантійного обсягу моторесурсу.

На основі аналізу специфічності діяльності вітчизняних машинобудівних підприємств у сфері ремонтів і модернізації складного технологічного обладнання було побудовано схему ресурсного планування означених проєктів, яка відрізняється від наявних тим, що: реалізація проєктів відбувається в умовах функціонуючого машинобудівного підприємства, тому важливо, що методика дозволяє визначити механізм розподілу виробничих потужностей, а як наслідок і непрямих витрат, між проєктним та операційним видом діяльності; нова методика враховує можливість настання ситуації недозавантаження виробничих потужностей, оскільки означені ситуації призводять до наявності непрямих витрат за відсутності прямих, що у кінцевому підсумку призводить до появи незапланованих витрат при аналізі фактичних витрат проєкту; орієнтація запропонованої методики ресурсного планування на аналіз витрат за кожною із можливих операцій дає можливість більш точно оцінити обсяг ресурсного забезпечення кожного виду виконуваних робіт з метою подальшого прийняття управлінських рішень щодо його оптимізації; нова методика дозволяє моделювати ситуацію зміни обсягів робіт, їх об'єднання чи зміни порядку їх виконання з метою визначення оптимального набору операцій для мінімізації обсягу ресурсного забезпечення проєкту.

Таким чином, можна стверджувати, що запропонована методика дозволяє реалізовувати ремонтні проєкти в умовах функціонуючого машинобудівного підприємства за рахунок більш точного врахування розподілу непрямих витрат між проєктною та операційною діяльностями.

Список літератури

1. Бушуев С.Д., Бушуева Н.С., Бабаев И.А., Яковенко В.Б., Гриша Е.В., Дзюба С.В., Войтенко А.С. Креативные технологии управления проектами и программами: Монография. – К.: Саммит-Книга, 2010. – 768 с.
2. Мазур И.И., Шапиро В.Д., Ольдерогге Н.Г. Управление проектами: Учебное пособие / Под общ. ред. И.И. Мазура. – 2-е изд. – М.: Омега-Л, 2004. – 664 с.
3. Управление проектами (Зарубежный опыт) / А. Кочетков и др.; Санкт-Петербургская академия недвижимости. – СПб.: Два Три, 1993. – 446 с.

В. Й. ЛОБОВ, канд. техн. наук, доц., А.В. ДАЦЬ, К.В. ЛОБОВА студенти
Криворізький національний університет

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТУРБОМЕХАНІЗМОМ

Проблема підвищення ефективності електроспоживання є перспективною для всіх галузей і підприємств хоча б тому, що зменшення енергоємності продукції дозволяє знижувати її собівартість. Рациональне використання та економне витрачання первинної та перетвореної енергії є актуальною задачею для гарантування сталого розвитку виробництва. Підвищення ефективності електроспоживання для технологічних установок промислових підприємств вимагає відповідного вирішення зазначених вище проблем. Одним з перспективних напрямків вирішення цього завдання є споживання технологічними установками комбінованої електричної енергії: з мережі живлення та нетрадиційної енергетики. Саме цей напрямок має забезпечити значну економію електричної енергії в таких технологічних установках, як турбомеханізми. В зв'язку з цим, авторами запропонована автоматизована система управління турбомеханізмом, що реалізує спосіб, який дозволяє зменшити кількість спожитої електроенергії з мережі живлення електроприводом за рахунок використання кінетичної енергії газо-повітряного потоку відпрацьованих, вивільнених або видуваємих турбомеханізмом.

Одним з найважливіших компонентів при споживанні електроенергії турбомеханізмом є його технічне забезпечення, яке являє собою сукупність приладів, пристроїв, каналів зв'язку, алгоритмів і т. п. для управління параметрами електроспоживання. Базою формування і розвитку технічного забезпечення є автоматизовані системи управління споживанням електроенергії. Існуючі способи управління і регулювання реалізовані на тих рівнях, які дозволяла існуюча на той час електронна техніка. Бурхливий розвиток мікроелектроніки дозволяють поставити питання про створення для енергетики нового покоління апаратури управління, регулювання, контролю на основі широкого застосування інтегральних схем. Такі засоби автоматизації порівняно дешеві, компактні, володіють достатнім об'ємом пам'яті і відрізняються високою швидкістю. Поєднання зазначених переваг дозволяє застосовувати таку елементну базу в різних системах, що вимагають збору, передачі, обробки і відображення інформації, підняти рівень таких показників, як надійність і простота обслуговування системи, повнота і складність виконуваних ними функцій.

Для автоматичного електроспоживання турбомеханізму використовується газовий/повітряний потік, всередині якого встановлений повітряний гвинт, що оснащений пристроєм для автоматично змінювання кута атаки лопатей. В системі використовуються: мікроконтролер, комутатори, датчик тиску газового/повітряного потоку, перетворювач частоти для управління електродвигуном вентилятора, генератор, ротор якого механічно пов'язаний з повітряним гвинтом [1].

Входи і виходи перетворювача електродвигуна вентилятора підключені до блоку управління турбомеханізму. Комутатори відповідно включені в кожен фазу мережі живлення й кожен фазу генератора. В каналі для газового/повітряного потоку встановлений датчик тиску газового/повітряного потоку. Вихід датчика тиску підключений до першого входу мікроконтролера, другий вхід останнього з'єднаний з виходом блока управління технологічною установкою, а перший вихід мікроконтролера - з входом блока управління технологічною установкою. Третій, четвертий та п'ятий входи мікроконтролера підключені до відповідних трьох фаз виходу генератора, а кожний управляючий вхід трьох комутаторів мережі живлення підключені до перших трьох інверсних виходів мікроконтролера. Три управляючих входи комутаторів генератора під'єднані до трьох прямих виходів мікроконтролера та трьох фаз генератора, а виходи кожної фази комутаторів мережі живлення та генератора відповідно з'єднані одна з одною та під'єднані до відповідних входів кожної фази перетворювача електродвигуна вентилятора та блока управління технологічною установкою.

Список літератури

1. Пат. на корисну модель № 109979 Україна, МПК H02J 13/00. Пристрій для автоматичного керування електроспоживанням / Лобов В. Й., Єфіменко Л.І., Тиханський М.П., Чернюк М.С., опубл. 26. 09.2016, Бюл. № 16.

В. Й. ЛОБОВ, канд. техн. наук, Криворізький національний університет

КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ КОТУНІВ ПО ГЕОМЕТРИЧНИМ ПАРАМЕТРАМ ЗАЛІЗОРУДНИХ КОТУНІВ ТА ПАРАМЕТРАМ РУХУ КОНВЕЄРНОЇ ВИПАЛЮВАЛЬНОЇ МАШИНИ

Для вдосконалення технології виробництва залізорудних котунів і управління їх якістю необхідно детальне вивчення явищ, що протікають в ході їх термічної обробки, але зняття потрібних технологічних параметрів неможливо через вільний доступ у технологічні камери конвеєрної випалювальної машини (КВМ). У таких випадках технологічні процеси обробки котунів раціонально досліджувати за допомогою математичного моделювання [1]. Побудова моделі термічної обробки залізорудних котунів на основі фізико-хімічних законів процесу, що протікають в кожній технологічній зоні КВМ, утруднене, вони мають складну і різноманітну природу, і не можуть бути описані складними інтегральними та диференціальними рівняннями.

Для опису залежності властивостей котунів від протікання технологічного процесу використовують детерміновані функціональні залежності виду $y = F(X)$, де y - одне з властивостей котунів, F - складні функція багатьох змінних, а X - вектор технологічних процесів термічної обробки котунів. Для визначення виду функції F використовується масив накопиченої технологічної інформації: $W = \{X|Y\} \in R^{p \times (n+m)}$, що містить достатній набір значень технологічних параметрів процесу термічної обробки залізорудних котунів: $X = \{h_h, \omega_s, P_{sgp}, P_{sp}, Q_{sgs}, T_{tr}, Q_{pr}, Q_{rr}, Q_{sa}, P_{scp}, T_{rt}\}$, де h_h - висоту шару котунів, ω_s - швидкість переміщення палет КВМ, P_{sgp} - стабілізацію тиску газу, P_{sp} - стабілізація тиску та Q_{sgs} - витрат газу в зоні сушки, T_{tr} - регулювання температури та Q_{pr} - тиску в горні зони підігріву та Q_{rr} - зони випалу, Q_{sa} - стабілізацію витрат повітря в зоні охолодження, P_{scp} - тиску та T_{rt} - регулювання температури повітря. Значення властивостей залізорудних котунів, одержуваної при реалізації даної технології: $Y = \{A, Fe\}$, де A - геометричні розміри котунів, Fe - вміст заліза в котунах.

Для отримання даних про геометричні параметри котунів і параметри руху палет КВМ необхідно сформувати цифрове зображення, що являє собою двовимірний образ об'єкта вимірювань, ввести це зображення в комп'ютер та виконати його обробку. Формування та обробка зображень здійснюється пристроєм (цифровою відеокамерою або фотоапаратом) та комп'ютером. Методи фільтрації, відновлення, сегментації, оцінювання параметрів руху та параметрів котунів за часовими послідовностями зображень виконують на основі штучних нейронних мереж, використовуючи адаптивну лінійну нейронну мережу та мережу Кохонена, а процедури навчання та адаптації штучних нейронних мереж забезпечують компенсацію похибок вимірювань, що виникають під дією несприятливих та нестационарних факторів в умовах виробництва залізорудних котунів. Динамічні викривлення двовимірної інформації компенсуються блоком спеціальної обробки, який також реалізує фільтрацію випадкових викривлень, що виникають у пристрої формування. У системі використовується частотна характеристика оптимального фільтра випадкових викривлень двовимірної інформації [2]

$$F_{\text{вв}}(\omega_1, \omega_2) = \frac{C_{\text{цкк}}(\omega_1, \omega_3)}{C_{\text{цкк}}(\omega_1, \omega_2) + C_{\text{цшс}}(\omega_1, \omega_3)},$$

де $C_{\text{цкк}}$ і $C_{\text{цшс}}$ – відповідно спектральні щільності корисного сигналу та шуму на вході вимірювального каналу, які визначаються так

$$C_{\text{цкк}}(\omega_1, \omega_2) = \frac{C_{f2}(\omega_1, \omega_3)}{|W_i(j\omega_1, j\omega_2)|^2}; \quad C_{\text{цшс}}(\omega_1, \omega_2) = \frac{C_{ш}(\omega_1, \omega_3)}{|W_i(j\omega_1, j\omega_2)|^2}$$

де C_{f2} і $C_{ш}$ – відповідно двовимірні спектральні щільності двовимірної інформації і шуму, що доступні для спостереження на виході пристрою формування двовимірної інформації, W_i - частотна передаточна функція пристрою, що вимірює.

Список літератури

1. Vyacheslav Lobov, Karina Lobova, Mykhailo Koltiar. Investigation of temperature distribution along the height of the layer of pellets on conveyor roasting machine. Metallurgical and Mining Industry, No. 4, p.p. 34-38, 2015.
2. Цифровое преобразование изображений: учеб. пособие / Р.Е. Быков, Р. Фрайер, К.В. Иванов, А.А. Манцетов; под общ. ред. Р.Е. Быкова. – М.: Горячая линия-Телеком, 2003. – 228 с.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ РІВНЕМ СТАЛІ В КРИСТАЛІЗАТОРІ ДЛЯ БЕЗПЕРЕРВНОГО ЛИТТЯ ЗАГОТОВОК

Безперервне лиття сталі є домінуючим у виробництві продукції з кольорових металів та їх сплавів. Однак, в технологічну практику активно впроваджуються нові технології лиття, які вимагають ретельного вивчення і обґрунтування. Розвиток підприємств металургійного комплексу, в першу чергу, спрямоване на підвищення якості і конкурентоспроможності продукції, економію часових і матеріальних витрат, диктує необхідність дослідження та впровадження систем автоматичного управління безперервного лиття заготовок та процесу кристалізації сталі, для підвищення техніко-економічних показників виробництва, що являється актуальним завданням.

Технологія безперервного розливання сталі інтенсивно розроблялася протягом останніх років вченими в нашій країні і за кордоном. Цей спосіб полягає в тому, що рідкий метал безперервно заливається в верхню частину водоохолоджуваної форми - кристалізатор, де поступово твердне і охолоджується, проходячи вздовж всієї технологічної лінії.

Вимоги ринку зумовлюють постійний пошук технологічних рішень, що дозволяють забезпечити зниження частки енергоресурсів і матеріалів в собівартості кінцевого продукту без втрати його якості. Одним із шляхів зниження витрат при виробництві заготовки є використання високошвидкісних машин безперервного лиття заготовок (МБЛЗ).

Використання безперервного розливання в сталеплавильному виробництві сприяє економії капіталовкладень в зв'язку з виключенням витрат на парк виливниць, спорудження цеху підготовки складів, стріперного відділення, обтискних станів, а також забезпечує значну економію металу внаслідок зменшення обрізу, економію енергії, яка витрачалася на підігрів злитків в нагрівальних колодязях, дозволяє знизити екологічне навантаження на атмосферу, підвищити якість металопродукції, автоматизувати процес лиття і поліпшити умови роботи обслуговуючого персоналу цеху [1, 2].

Для вирішення цієї задачі запропоновано розроблену автором автоматизовану систему керування рівня сталі в кристалізаторі, що має першочергове значення для процесу безперервного лиття тому що, якість злитків у великій мірі залежить від точності керування і це є основною задачею керування. Цей рівень у процесі розливання повинен перебувати в досить вузьких заданих межах, що обумовлено причинами виникнення аварійних ситуацій: перевищення рівня може призвести до переливу металу через верх кристалізатора (рис. 1), де ЗУ – задаючий пристрій, ПУ – передавальний пристрій, ЗК – золотниковий клапан, ГЦ – гідравлічний циліндр, СЗ – стопорний затвор, ИУ – вимірювальний пристрій, КР – кристалізатор.

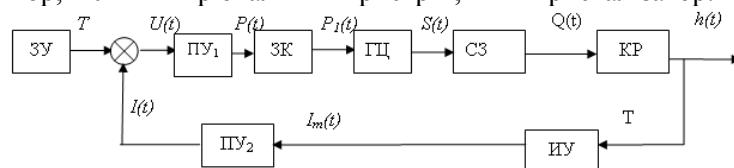


Рис. 1. Функціональна схема системи керування рівнем сталі в кристалізаторі

Розроблена автором автоматизована система керування може бути використана для підвищення точності керування рівнем сталі в кристалізаторі, що дозволить досягнути оптимальної якості злитків, що має першочергове значення для процесу безперервного лиття.

Список літератури

1. Б. І. Краснов. Оптимальне керування режимами безперервного розливання сталі. - М.: Металургія, 1970. 240 с.
2. Автоматизовані системи керування процесами термічної обробки обкотишів на конвеєрній випалювальній машині: В.Й. Лобов, Л.І. Єфіменко, М.П. Тиханський, С.А. Рубан. – Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О., 2015. -236с.

К.В. ЛОБОВА, студентка, Криворізький національний університет

МЕТОД МОДАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ЗАЛІЗОРУДНИХ КОТУНІВ НА КОНВЕЄРНІЙ ВИПАЛЮВАЛЬНІЙ МАШИНІ

При автоматизації керування процесами термічної обробки залізорудних котунів важливу роль відіграють особливості технологічного процесу та конструкції конвеєрної випалювальної машини (КВМ), що являють собою теплові агрегати з розвиненою системою газоповітряних потоків та безперервним процесом завантаження, сушіння, підігріву, випалювання та розвантаження котунів. У випалювальних зонах КВМ котуни проходять обробку високотемпературними продуктами згоряння природного газу і вторинним теплоносієм із зони охолодження, що просмоктуються через шар. Процес термічної обробки котунів на КВМ характеризується складним розподілом параметрів температур по зонам, зміною висоти шару котунів на колосникових ґратах, швидкістю руху випалювальних візків, тощо. Природний газ спалюють інжекційними пальниками, розташованими над кожною вакуум-камерою зон підігріву, випалення відбувається по обидва боки машини. Рациональне економне витрачання енергоносіїв за рахунок створення ефективних методів та засобів оптимізації термічної обробки котунів на КВМ є актуальною науковою і практичною задачею для гарантування підвищення якості залізорудних котунів і продуктивності КВМ.

Сьогодні активно проводяться дослідження в області створення ефективних методів та засобів керування процесом випалу котунів, що дозволять вирішити дану проблему [1,2]. Як показали результати дослідження, вирішення цієї задачі можливо за рахунок впровадження новітніх методів керування, спрямованих на оптимізацію термічної обробки котунів на КВМ, стимулюючи зниження витрат на використання природного газу. Тому для оптимізації термічної обробки котунів запропонована багатомірна математична модель враховує: висоту шару котунів, стабілізацію тиску газу, витрат газу в зоні сушки, регулювання температури та тиску в горні зони підігріву, стабілізацію витрат повітря в зоні охолодження, регулювання температури повітря, фізико-хімічні властивості котунів та інші технологічні параметри. Для забезпечення оптимального режиму випалу котунів на КВМ обґрунтовано використання системи автоматичного керування на основі модального регулятора.

Проведено моделювання процесу випалу котунів на КВМ фабрики огрудкування за допомогою SIMULINK програмного пакету MATLAB. У результаті моделювання багатомірної системи автоматичного керування при використанні модального регулятора встановлено, що максимальна тривалість перехідного процесу витрат повітря в зоні сушки 1 може бути знижена в одиниці раз, а при регулюванні висоти шару котунів від 100 до 500 мм температура в камері випалу змінюється півтора рази. Визначено, що зменшення діаметру котунів в два рази потребує зменшення температури в середині шару до 32 %, а при зменшенні швидкості продуву шару котунів у два рази, температура збільшується на 28%. Зміна швидкості руху колосникових візків в межах від 0,72 до 2,52 м/с потребує зміни температури не менше, чим в три рази, а зміна вмісту заліза в котунах від 30 до 70 % приводить до необхідного зменшення температури в декілька разів. Запропонована багатомірна математична модель для оптимізації термічної обробки котунів, що враховує фізико-хімічні властивості котунів, дозволила визначити математичні залежності швидкості прогріву котунів від процентного співвідношення вмісту хімічних речовин в котунах, їх розміру, вологості, швидкості подачі палива, продуву та руху конвеєра.

Адекватність математичної моделі підтверджується експериментальними даними.

Список літератури

1. Vyacheslav Lobov, Karina Lobova, Mykhailo Koltiar. Investigation of temperature distribution along the height of the layer of pellets on conveyor roasting machine. Metallurgical and Mining Industry, No. 4, p.p. 34-38, 2015.
2. Лобов В.Й., Котляр М.О. Дослідження термічної обробки шару обкотишів в газоповітряній камері обпалювальної машини конвеєрного типу. //журнал "Научный вестник Национального горного университета" – 2015. – № 3, С.131-136.

В.Й. ЛОБОВ, канд. техн. наук, доц., О.Л. ФЕДОРЕНКО, студент
Криворізький національний університет

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ

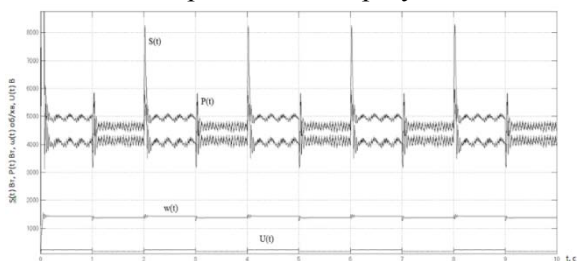
Відома вітроенергетична установка, що використовує для своєї роботи газоповітряний тракт технологічного об'єкту, що має канал для відводу повітря та газу. В середині вхідного каналу встановлений турбомеханізм, який приводиться в дію асинхронним електродвигуном (АД), що живиться від мережі та управляється перетворювачем частоти. В цьому ж каналі на деякій відстані встановлений вітродвиг, який механічно пов'язаний з ротором генератора змінного струму. Роботою АД управляє система автоматичного регулювання. До її складу входять: мікроконтролер, комутатори, датчики тиску газового/повітряного потоку, напруги, електрорухомої сили на статорних обмотках АД, тощо [1]. Запропонована вітроенергетична установка може жити електричною енергією як окремих користувачів, так вона може бути підключена до загальної мережі підприємства, що дозволить зменшити використання електричної енергії. Сьогодні вартість енергоносіїв постійно зростає, тому проблема енергозбереження повинна вирішуватись всіма засобами, у тому числі, за рахунок раціонального споживання основної електричної енергії та використання особливостей роботи технологічних об'єктів. Тому тема доповіді є актуальною і має наукове і практичне значення.

Однчасна робота всього обладнання вітроенергетичної установки з технологічним об'єктом потребує детального дослідження. Особливим моментом є визначення, як працездатності такої установки, так і встановлення основних конструкторсько-технологічних параметрів, енергетичних характеристик в статичних і динамічних режимах, коефіцієнта корисної дії установки та технологічного об'єкту, тощо. Виконаний об'єм досліджень дозволяє показати деякі результати роботи вітроенергетичної установки, що є метою нашої доповіді.

Для дослідження розроблена математична модель вітроенергетичної установки з технологічним об'єктом, в якості якого вибрана вентиляторна установка, що управляється короткозамкнутим асинхронним електродвигуном. Для проведення досліджень побудована модель у середовищі Simulink. В моделі передбачена можливість проводити дослідження, подаючи по черзі різні трифазні джерела напруги з різними амплітудними значеннями, періодом і шпаруватістю. Варто також зазначити, що для зручності при дослідженні до уваги беруться діючі значення потужностей, струму та напруги в мережі. Технологічні параметри вітроенергетичної установки при проведенні досліджень враховані для роботи вентилятора на видування із тракту газоповітряного потоку. Параметри АД: номінальна потужність 4 кВт, номінальна напруга 400 В при частоті 50 Гц, номінальна швидкість обертання 1430 об/хв.

Робота вітроенергетичної установки пояснюється осцилограмою, що надана на рис. 1.

На цій осцилограмі наданий результат дослідження при черговому споживанні АД електричної енергії з живлячої мережі та генератора. Моделювання проводилося відповідно при напругах 400 В і 300 В на часовому проміжку 10 с при змінах джерел живлення напруги кожну секунду.



На даній схемі прийняті позначення: $S(t)$ – споживання повної електроенергії, $P(t)$ – споживання активної електроенергії, $\omega(t)$ – залежність швидкості обертання ротора від часу, $U(t)$ – значення під'єднаної напруги від часу.

Результати досліджень з використанням математичної моделі вітроенергетичної установки з технологічним об'єктом для підтвердження отриманих характеристик надалі потребують перевірки на адекватність у лабораторних умовах і промисловому виробництві.

Список літератури

1. Патент № 110298 Україна. МПК G03D 5/00, F01B 1/00. Спосіб отримання електроенергії / Лобов В.Й., Лобова К.В., Кривенко Т.А.; заявник і патентовласник ДВНЗ «Криворізький національний університет». - № u20160099; заявл. ; опубл. 10.10.2016, Бюл. № 19/2016.

Б.І. ПРИДАЛЬНИЙ, докторант, Ю.М. КУЗНЕЦОВ, д-р техн. наук, проф.,
НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

ПЕРЕДУМОВИ СТВОРЕННЯ САПР ПРИВОДІВ ЗАТИСКУ ЗА СТРУКТУРНО-ГЕНЕТИЧНИМИ ФОРМУЛАМИ

Задачі структурного синтезу технічних систем (ТС) відносяться до категорії складних задач пошукового характеру, постановка яких відбувається за умови відсутності чіткої вхідної інформації [1]. Традиційно розв'язання задач такого типу пов'язане з евристичними методами пошуку або професійною інтуїцією дослідника. Послідовність пошукових процедур в технології генетичного проектування складних ТС і, в тому числі, приводів затиску (ПрЗ) включає в себе сукупність взаємопов'язаних етапів і пошукових процедур з визначення і аналізу генетичних програм, структурного передбачення та вибору домінуючого виду, написання структурних формул та ін. [2]. Таким чином, постає задача відображення структур ПрЗ за їх структурними формулами.

У роботі представлено пробний варіант програмного продукту (рис.), що дозволяє автоматизувати побудову графічного відображення структури ПрЗ за структурною формулою. Дана версія програмного продукту є його найбільш простим базовим варіантом і спрямована на роботу з структурами механічних ПрЗ. На рис. продемонстровано відображення структури ПрЗ з геометричним замиканням у послідовності зліва направо (підведення вхідного зусилля відбувається з лівого краю структури) та у розгорнутому в один рядок виді. Запис структурної формули відбувається у роздільному вигляді, тобто, коли здійснюється опис кожного перетворювача характеристик руху окремо із зазначенням виду вхідного та вихідного зусилля.

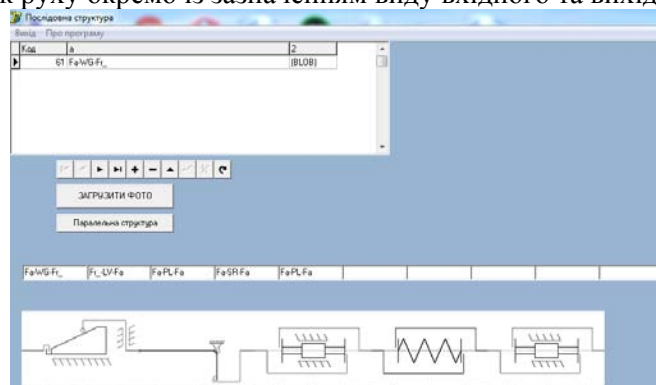


Рис. Інтерфейс програми для відображення структури ПрЗ за структурними формулами

Результати роботи можна розглядати як етап реалізації стратегії керованої еволюції ПрЗ шляхом використання технології структурного передбачення і направленої синтезу по заданій цільовій функції.

За результатами аналізу оригінальних технічних рішень ПрЗ здійснюється обґрунтування і вибір структури-прототипу, яка в подальшому буде використана у процедурах спрямованого синтезу нових структурних різновидів досліджуваного класу ПрЗ, на основі загальносистемних законів інформаційної та структурної спадковості [3].

Список літератури

1. Кузнецов Ю.Н. Синтез зажимных механизмов прутковых автоматов: дис... докт. техн. наук / Кузнецов Ю.Н.-М.: МВТУ им. Н.Э.Баумана, 1984.-515 с.
2. Kuznetsov Y.N. The description of drive of clamping mechanism of automatic lathes by using genetic-morphological approach / Kuznetsov Y.N., B. I. Prydalnyi, Hamuyela J.A. Guerra // «Machines, technologies, materials international journal» Published by Scientific technical Union of Mechanical Engineering. Sofia, Bulgaria, 2015.№4C.35-39.
3. Shinkarenko V. Genetic Programs of Complex Evolutionary Systems (Part 1) /V.Shinkarenko, Y.Kuznetsov //11th Anniversary International Scientific Conference "Unitech' 11", 18-19.11.2011.-Gabrovo, Bulgaria. Vol.1.-P.p.33-43.

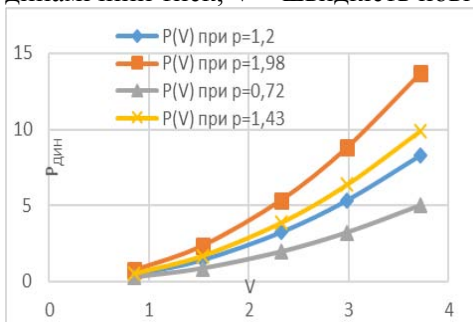
В. Й. ЛОБОВ, канд. техн. наук, доц., М. А. ПОВСТЯНКО, студент
Криворізький національний університет

РЕЗУЛЬТАТИ МАТЕМАТИЧНИХ РОЗРАХУНКІВ РОБОТИ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ

Відома вітроенергетична установка, що має канал для газового/повітряного потоку [1]. На вході газо-повітряного тракту встановлена технологічна установка, яка приводиться в дію двигуном змінного струму, що живиться від мережі та управляється перетворювачем частоти. Роботою двигуна керує система автоматичного управління. В тракті також розміщений повітряний гвинт, кінематично пов'язаний із електричним генератором, за допомогою якого здійснюють вироблення електричної енергії, що живить електричною енергією споживачів. В результаті роботи установки відбувається перетворення механічної енергії обертання повітряного гвинта у електричну енергію, при цьому при достатній напрузі електричної енергії, відключають напругу живлячої мережі від споживачів та живлять її від електричного генератора. Відомо, що Україна забезпечена власними енергоресурсами лише на 48%. Одночасно в країні має місце підвищена енерговитратність. Робота обладнання вітроенергетичної установки потребує детального теоретичного обґрунтування, що дозволить визначити працездатність установки, виконати математичні розрахунки, завдяки яким можна знайти показники основних технологічних параметрів, потужність на виході установки та побудувати аналітичні залежності при різних параметрах та умовах роботи.

Вищевказане свідчить про виняткову актуальність раціонального використання та економії енергоресурсів. Тому тема доповіді є актуальною і має практичне значення. Виконаний об'єм досліджень та розрахунків дозволяє показати деякі передбачувані результати роботи вітроенергетичної установки, що є метою нашої доповіді.

Для дослідження були проведені розрахунки технологічних параметрів, основними з яких є: швидкість повітряного потоку, швидкісний напір (динамічний тиск), потужність на виході установки, потужність потоку та інші. На основі виконаних математичних розрахунків були виведені залежності та побудовані їх графіки. З цією метою були використані програмні пакети «MathCad» та «Microsoft Excel». Отримані аналітичні залежності швидкості повітряного потоку від об'ємної витрати повітря вентилятора при чотирьох різних значеннях площі поперечного перерізу та залежність динамічного тиску від швидкості потоку при різних значеннях густини для чотирьох різних газів. В ході досліджень встановлено, що зі збільшенням об'ємної витрати повітря збільшується швидкість потоку, причому чим менша площа перерізу газо-повітряного тракту, тим швидкість більша. Також з'ясовано, що зі збільшенням швидкості потоку збільшується динамічний тиск (швидкісний напір), причому цей параметр безпосередньо залежить від густини газу, що проходить через канал. Газу, що мають більшу густину, помітно збільшують динамічний тиск в каналі. Ці залежності можна спостерігати на рисунку, де $P_{дин}$ – динамічний тиск; V – швидкість повітряного потоку; ρ – густина газу.



Результати досліджень з виконаними розрахунками та побудованими залежностями роботи вітроенергетичної установки для підтвердження отриманих характеристик надалі потребують перевірки на адекватність у лабораторних умовах і промислового виробництва.

Список літератури

1. Патент № 110298 Україна. МПК G03D 5/00, F01B 1/00. Спосіб отримання електроенергії / Лобов В.Й., Лобова К.В., Кривенко Т.А.; заявник і патентовласник ДВНЗ «Криворізький національний університет». - № u20160099; заявл. ; опубл. 10.10.2016, Бюл. № 19/2016.

В.С. МОРКУН, д-р техн. наук, проф., П.В. БУРНАСОВ, ст. викладач
Т.П. БУРНАСОВА, студентка, Криворізький національний університет

ПРИНЦИПИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ФОРМУВАННЯ НЕЖОРСТКИХ ВИМОГ ДО РОЗКЛАДУ ЗАНЯТЬ В УНІВЕРСИТЕТІ З БОКУ ВИКЛАДАЧІВ

Автоматичне складання розкладу занять потребує наявності вимог викладачів до розкладу до початку його формування, інакше не може бути мови про їх виконання та задоволеність розкладом його суб'єктами. Формулювання вимог викладачів до розкладу занять у випадку їх відсутності можливе в результаті аналізу розкладів попередніх періодів [1, 2].

Розглянемо алгоритм визначення прецедентів з використанням евклідової метрики. Вхідні дані: поточна ситуація T (тобто повинні бути задані числові значення параметрів, що описують ситуацію), CL – непорожня множина прецедентів, що зберігається в БП, $w_1 \dots w_n$ – ваги (коефіцієнти важливості) параметрів, m – кількість розглянутих прецедентів з БП і граничне значення ступеня подібності H . Вихідні дані: Множина прецедентів SC (Set of Cases), які мають ступінь подібності (близькості) більшу або дорівнює порогового значення H для всіх занять для яких не задані у поточному розкладі побажання кафедри, викладачів та студентів та дисципліни викладалися в попередні роки. Проміжні дані: Допоміжні змінні i, j (параметри циклу).

Крок 1. $SC = \emptyset, j = 1$; перехід до кроку 2.

Крок 2. Якщо $j \leq m$, то вибрати прецедент C_j з БП ($C_j \in CL$) і перехід до кроку 3, інакше вважати, що всі прецеденти з БП розглянуті і перехід до кроку 6.

Крок 3. Обчислити відстань $d_{C_j T}$ в евклідовій метриці між вибраним прецедентом C_j і поточною ситуацією T з урахуванням коефіцієнтів важливості параметрів:
$$d_{C_j T} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (w_i (x_i^{C_j} - x_i^T))^2}$$
.

Якщо значення параметра $x_i^{C_j}$ в описі прецеденту C_j відсутнє, то обчислити відстані $d_{C_j T}$, враховуючи, що $x_i^{C_j} = x_i^T$, а якщо відсутнє значення параметра x_i^T в описі поточної ситуації T , то вирахувати відстань $d_{C_j T}$, вважаючи $x_i^T = x_i^{min} + \frac{x_i^{max} - x_i^{min}}{2}$. Перехід до кроку 4.

Крок 4. Обчислити ступінь подібності $S(C_j, T) = 1 - d_{C_j T} / d_{max}$, враховуючи при обчисленні d_{max} ваги параметрів. Перехід до кроку 5.

Крок 5. Якщо $S(C_j, T) \geq H$, то витягти прецедент C_j з БП і додати в результуючу множину SC ; присвоїти $j = j + 1$ і перехід до кроку 2.

Крок 6. Якщо $SC \neq \emptyset$, то прецеденти для поточної ситуації успішно знайдені, зберегти їх у таблиці побажань викладачів з позначкою автоматичного призначення і перехід до кроку 7. Інакше, якщо $SC = \emptyset$ і прецеденти для поточної проблемної ситуації не знайдені, видати повідомлення про необхідність зменшення порогового значення H і перехід до кроку 7.

Крок 7. Якщо множина прецедентів для всіх дисциплін не вичерпана, перехід до кроку 2, інакше – кінець алгоритму.

Практичне використання розробленої системи показало, що якість складеного розкладу в значній мірі залежить від кількості і якості побажань викладачів та обмежень введених в систему. Маючи базу даних розкладів за попередні роки можливо, до деякої міри, автоматично сформулювати та доповнити побажання викладачів, що безумовно підвищить якість розкладу занять [3].

Список літератури

1. **Бурнасов П.В.** Критерії якості автоматичного складання розкладу занять у ВНЗ [Текст] / П.В. Бурнасов // Вісник Криворізького технічного університету. : зб. наук. праць. - Кривий Ріг. – 2008. - Вип. 22. – С. 136-140.
2. **Моркун В.С.** Методи визначення якості розкладу занять ВНЗ/ В.С. Моркун, П.В. Бурнасов // Вісник східно-українського національного університету імені Володимира Даля №1 (225), 2016. с.129-138.
3. **Morkun V.S.** The management of the resources educational institution / V.S. Morkun, P.V. Burnasov // Metallurgical and Mining Industry. – 2014. – №4. – P. 56-61. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/12.2014.pdf>

О.В. МИКИТИН, магістрант, В.В. ТРОНЬ, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ТРАНСПОРТНИМИ ПОТОКАМИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ МАШИННОГО ЗОРУ

Управління транспортним потоком у міських районах стає дедалі більшою проблемою, адже чисельності жителів і власників транспортних засобів постійно збільшується. Обмежені можливості дорожньої мережі і використовувані стратегії міського управління дорожнім рухом не дозволяють уникнути перевантаження транспортної мережі і, як наслідок, тривалого часу простою автомобілів на перехресті, що також призводить до витрат незапланованих коштів на відновлення та значних токсичних викидів.

Інтелектуальні транспортні системи на сьогодні досягли великих успіхів у своїй роботі, проте все ще не є вільними від недоліків. У роботах [1-3] наведені такі характеристики впроваджених систем: керування світлофорами проводиться в ручному режимі безпосередньо на місці встановлення конструкції світлофора; керування роботою світлофорів з центрального пункту керування диспетчером; режим "зеленої вулиці". У роботі [4] показано, що програмна реалізація алгоритму працює за підрахунком кількості проїжджаючих через перехрестя автомобілів, а світлофор переходить на червоний такт тоді, коли останній автомобіль на одній з доріг покине перехрестя. Разом з тим, даний алгоритм не враховує, за якими напрямками прибувають і від'їжджають автомобілі, а також пропускну здатність кожного з напрямків потоків [5].

Авторами запропоновано підхід до розроблення автоматизованої системи інтелектуального керування транспортними потоками із застосуванням технології машинного зору. Для формування керуючих впливів у системі запропоновано систему, побудовану на основі нечіткої логічного висновку. Актуальність використання нечіткої логіки та нейронних мереж підтверджується великою кількістю вдалих застосувань в різних галузях наукових досліджень.

У роботі запропоновано використати метод Віоли-Джонса для детектування транспортних засобів на кадрах відеопотоку з камер спостереження. Структура алгоритму роботи системи розпізнавання розроблена на основі ознак Хаара. Для точкового аналізу області пікселів на кадрі використовується інтегральне перетворення зображення. Етапи роботи алгоритму складаються зі створення класифікаторів бустингу над деревами рішень. В роботі використано метод адаптивного бустингу – AdaBoost, згадо з яким кожен наступний класифікатор будується по об'єктах, які погано класифікувалися попередніми класифікаторами. Час тренування навчального каскадного класифікатора є відносно тривалим, проте детектування транспорту відбувається достатньо швидко, що дозволяє застосовувати даний метод в умовах керування у режимі реального часу.

Розроблена система інтелектуального керування транспортними потоками із застосуванням технології машинного зору може бути використана в умовах суттєво навантажених перехресть, що дозволить зменшити загальний час простою автомобілів на перехресті шляхом змінення тривалості тактів червоного сигналу для певних напрямків руху.

Список літератури

1. **Воробьев Э.М.** АСУ дорожным движением: монография / Э.М. Воробьев, Д.В. Капский. – Мн. : УП НИИСА, 2005. – 88с.
2. Оборудование для управления дорожным движением [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://komkon.ua/ru/products/tr_cntr_equipmt. — Назва з екрану.
3. **Кременец Ю.А.** Технические средства организации дорожного движения : учебник для вузов / Ю.А. Кременец, М.П. Печерский, М.Б. Афанасьев. – М : ИКЦ «Академкнига», 2005. – 279 с.
4. **Андронов С.А.** Разработка и исследование имитационной модели светофорного регулирования на основе нечеткой логики в среде Anylogic : тезисы доп. научно-практической. конф., 21–23 октября 2015 г. / Седьмая всероссийская научно-практическая конференция «ИММОД». – М : ФЭН, 2015. – С. 443-449.
5. **Кретов А.Ю.** Обзор некоторых адаптивных алгоритмов светофорного регулирования перекрестков. Известия Тульского государственного университета, Технические науки Выпуск 7, часть 2. – Тула : Издательство ТулГУ, 2013. – 390 с.

М.С. ЧЕРНЮК, студент
 М.П. ТИХАНСЬКИЙ, Л.І. ЄФІМЕНКО, кандидати. техн. наук, доц.
 Криворізький національний університет

СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ КОНВЕРТОРНОЮ ПЛАВКОЮ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ НЕЙРОРЕГУЛЯТОРА З ПЕРЕДБАЧУВАННЯМ (PREDICTIVE CONTROL)

У виробничій практиці різноманіття матеріалів, несталість їх складу і температури, недостатня, а іноді і недостовірна інформація, вимагають систематичного налаштування параметрів технології плавки сталі. При цьому під технологією плавки розуміють сукупність різних операцій, прийомів і методів, які виконуються в певній послідовності і поєднанні, для отримання рідкого металу із заданими параметрами.

Конвертерні процеси в найбільш простій формі реалізують технологію виплавки сталі, її завдання і методи рішення [1, 2]. При відсутності практичного досвіду параметри технології можна встановити розрахунковим шляхом, використовуючи різні математичні моделі процесу. Обсяг і методи розрахунків визначаються рівнем складності поставленого завдання. На початковому етапі підготовки фахівців приклади поетапного ручного розрахунку параметрів технології виплавки сталі з поясненнями доцільності зроблених дій можуть служити вихідною базою для розуміння основ сталеплавильного виробництва. Головне завдання управління конвертерною плавкою – це отримання заданого складу сталі по вуглецю, що в основному зводиться до визначення часу припинення продувки. Це завдання складне, тому що інформація про зміст вуглецю в металі відсутня. У кисневому конвертері в процесі плавки автоматично контролюються наступні параметри: положення кисневої фурми, витрати кисню на продувку і охолоджуючої води на фурму, тиску кисню на продувку і охолоджуючої води, температури чавуну, сталі, конвертерних газів, складу металу і конвертерних газів.

Для вирішення цієї задачі запропоновано розроблену авторами інтелектуальної системи керування конверторною плавкою сталі, основною задачею якої є оптимальний час продувки киснем конвертора з мінімальними витратами кисню на продувку та води для охолодження кисневої фурми, яка наведена на рис. 1. Запропонована система відрізняється від існуючих використанням сучасного нейрорегулятора з передбачуванням Neural Net Predictive Controller, який використовує модель нелінійного процесу, у вигляді нейронної мережі, щоб передбачити майбутню діяльність процесу керування. Даний регулятор обчислює вхідний сигнал управління, який оптимізує продуктивність процесу протягом певного проміжку часу.

Синтез нейрорегулятора складається з двох етапів: етап ідентифікації об'єкта управління та етап синтезу закону управління. На етапі ідентифікації розроблюється модель керуючого об'єкта у вигляді нейронної мережі, яка на етапі синтезу використовується для створення регулятора. Спочатку генерується навчальна вибірка, а потім відбувається завдання параметрів нейронної мережі та її навчання. Якість тренування мережі в значній мірі залежить від довжини початкової вибірки та такту дискретності, який визначає інтервал між двома послідовними моментами зняття даних.

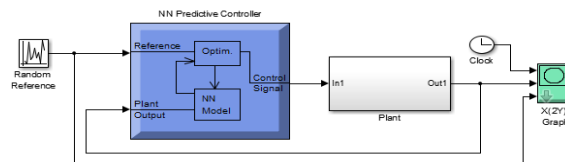


Рис. 1. Модель системи з нейрорегулятором з передбачуванням

Список літератури

1. Кудрин В. А. Теория и технология производства стали: Учебник для вузов / Кудрин Виктор Александрович. — М.: Мир, АСТ, 2003. — 528 с.
2. Автоматизовані системи керування процесами термічної обробки обкотишів на конвеєрній випалювальній машині: В.Й. Лобов, Л.І. Єфіменко, М.П. Тиханський, С.А. Рубан. — Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О., 2015. -236с.

А.І. СТЕЦЕНКО, магістрант, Л.І. ЄФІМЕНКО, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

ІНТЕГРАЦІЯ ЕКОНОМІЧНИХ ВІДДІЛІВ ПІДПРИЄМСТВА З КОМПЛЕКСНОЮ СИСТЕМОЮ АВТОМАТИЗАЦІЇ КОНВЕЄРНОЇ ЛІНІЇ

Конвеєрні лінії що використовуються для транспортування гірничої маси або інших сипучих гірничих матеріалів є складними та дорогими системами, від яких залежить безперервна робота збагачувальних фабрик, металургійних комбінатів та інших підприємств гірничодобувної промисловості. Для безперервної роботи подібних систем потрібно враховувати всі чинники що впливають на якість їх роботи: швидкість та ціну ремонту, супутнє обслуговування, можливість попередження та ліквідації аварійних ситуацій та пожежної небезпеки.

Створення комплексної системи контролю та управління конвеєрною лінією з інтегрованою, діагностувальною та протипожежною системами, дозволить проводити якісний контроль та управління, збирання поточної інформації про стан об'єкту, основних його параметрів та параметрів діагностуючих сигналів, поточне відображення та архівування цих даних для можливості подальшого аналізу, простеження зміни характеристик обладнання.

Інтеграція такої системи з економічними відділами підприємства в свою чергу дасть можливість аналізувати та прогнозувати роботу системи, підвищить швидкість та точність обробки інформації що безпосередньо відноситься до підрахунку витрат та прибутків пов'язаних з процесом транспортування сипучих матеріалів. Актуальність впровадження даної системи полягає у підвищенні мобільності при створенні економічних звітів на підприємстві та підвищенні конкурентоспроможності при зменшенні витрат що обумовлюються можливістю постійного аналізу та прогнозування стану системи. Принцип взаємодії основних частин системи представлений на рис.1.



Рис. 1. Принцип взаємодії основних частин системи

Вбудована якісна система протипожежної сигналізації дозволить швидко і якісно реагувати на виникнення пожежі або навіть попереджувати виникнення відкритого полум'я в конвеєрній галереї при використанні нових типів газоаналізаторів.

Під час роботи система повинна збирати та архівувати дані, що характеризують ефективність роботи системи. Ці дані в свою чергу повинні використовуватись для аналізу системи, прогнозування її стану та підвищення якості її контролю. Також дані що стосуються економічної частини процесу повинні передаватись з бази даних до економічних відділів для подальших розрахунків, виведення закономірностей, прогнозування та ін..

В випадку створення комплексної системи автоматизації та контролю такого типу, можна домогтись підвищення ефективності роботи системи, уберегти систему від серйозних пошкоджень та довгих простоїв що в свою чергу відобразиться на грошових затратах що несе підприємство для утримання системи.

Список літератури

1. Автоматизовані системи керування конвеєрними установками. / В.Й.Лобов, Л.Ш. Єфіменко, М.П. Тиханський, С.А. Рубан.- Кривий Ріг: Видавничий центр ДВНЗ «Криворізький національний університет. 2015. -450с.
2. Спиваковский А.О., Дьячков В.К.Транспортирующие машины. М.: Машиностроение, 1983. 487 с.

М.С. ЧЕРНЮК, студент
 М.П. ТИХАНСЬКИЙ, Л.І. ЄФІМЕНКО, кандидати техн. наук, доц.,
 Криворізький національний університет

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА КЕРУВАННЯ ПОДАЧЕЮ КИСНЮ В КОНВЕРТОР В УМОВАХ ГЗК ПАТ «АРСЕЛОРМІТТАЛ КРИВИЙ РІГ»

Виплавка сталі в кисневих конвертерах є найбільш поширеним і прогресивним способом її виробництва. Це пов'язано з високою продуктивністю агрегатів, відносною простотою їх конструкції, високим рівнем автоматизації процесів, гнучкістю технології плавки, що дозволяє в поєднанні з ковшевою обробкою і безперервного розливання отримувати якісну сталь різного асортименту. За своєю сутністю виплавка сталі представляє з себе складний комплекс фізико-хімічних і теплових процесів, що протікають у сталеплавильному агрегаті в широкому температурному інтервалі [1, 2]. Найпоширенішим способом виробництва сталі в даний час є киснево-конвертерний процес з верхньою продувкою, який полягає в продувці рідкого чавуну киснем, що підводиться до конверторної ванни зверху через сопла водо охолоджуваної фурми.

Для створення системи автоматичного керування необхідно досліджувати основні кількісні характеристики процесу продування, які характеризуються питомою витратою кисню, його загальною витратою на плавку, хвилинною витратою і інтенсивністю подачі кисню. Питома витрата ($\text{м}^3/\text{т}$) і загальна витрата на плавку (м^3) визначаються кількістю кисню, необхідного для окислення складових шихти; ці величини зростають зі збільшенням змісту окислюючих домішок в чавуні і зменшуються при зростанні частки брухту в шихті, оскільки лом містить менше окислюючих домішок, ніж чавун. Питома витрата кисню зазвичай змінюється в межах 47-57 $\text{м}^3/\text{т}$ сталі. Хвилинна витрата кисню ($\text{м}^3/\text{хв}$) збільшується зі зростанням місткості конвертера, досягаючи для великовантажних конвертерів 1600-2000 $\text{м}^3/\text{хв}$.

Для вирішення цієї задачі запропоновано розроблену авторами автоматизовану систему керування подачею кисню в конвертор за рахунок модернізації обладнання та застосування сучасних регуляторів (рис. 1). Основною задачею системи є оптимальний час продування киснем конверторної ванни з мінімальними витратами кисню, води для охолодження кисневої фурми, правильне положення кисневої фурми над конвертором за допомогою середовища моделювання MATLAB та пакету Simulink. На даний час керування подачею кисню в конвертор в конверторному цеху ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» проводиться, із використанням застарілих аналогових регуляторів, датчиків та іншого обладнання цеху.

На даний момент є необхідність замінити деякі перетворювачі та прилади на сучасні з цифровими параметрами, які досить швидко зможуть передавати інформацію до інших пристроїв для подальшої обробки.

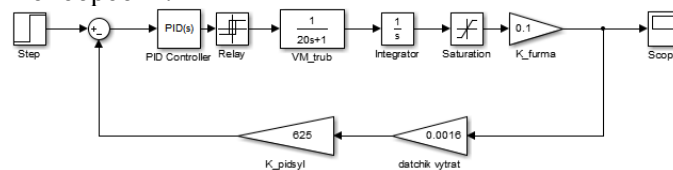


Рис. 1. Модель системи керування подачею кисню в конвертор

Розроблена авторами автоматизована система керування може бути використана для підвищення точності керування процесом подачі кисню в конвертер, що дозволить досягнути оптимального часу продування киснем конверторної ванни з мінімальними витратами кисню, води для охолодження кисневої фурми.

Список літератури

1. Кудрин В. А. Теория и технология производства стали: Учебник для вузов / Кудрин Виктор Александрович. — М.: Мир, АСТ, 2003. — 528 с.
2. Автоматизовані системи керування процесами термічної обробки обкотишів на конвеєрній випалювальній машині: В.І. Лобов, Л.І. Єфіменко, М.П. Тиханський, С.А. Рубан. — Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О., 2015. -236с.

М.В. НАЗАРЕНКО, д-р техн. наук, проф.,
Н.В. НАЗАРЕНКО, С.М. ШОЛОХ, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

ДОДАТКОВА ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ АЛГОРИТМІВ ПЕРСПЕКТИВНОГО ПЛАНУВАННЯ ЗАЛІЗОРУДНИХ КАР'ЄРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ

Від ефективності роботи алгоритмів перспективного (стратегічного) планування залежатимуть техніко-економічні показники роботи залізорудних кар'єрів. Даний етап планування визначає напрямок відроблення покладу на декілька років і порядок вилучення ділянок кар'єру із часом. Головний фактор, що ускладнює роботу систем планування – імовірнісний характер залягання мінеральної сировини та експлуатації обладнання кар'єру, а також необхідність врахування різних за характером факторів впливу.

До найбільш часто уживаних критеріїв оцінки варіантів перспективного планування належить загальний грошовий потік NPV. На ньому ґрунтується робота більшості алгоритмів автоматизованого планування кінцевих контурів кар'єру, визначених на певний момент часу. При цьому в якості вихідного інформаційного масиву щодо опису власне родовища використовують блокову цифрову модель, створену засобами геоінформаційних систем.

Загальна методологія з використанням алгоритму Лерчса-Гроссмана повинна набувати подальшого розвитку, пов'язаного із синхронізацією результатів різних етапів планування. Часто виникає проблема щодо адаптації результатів роботи алгоритмів планування до власне гірничої ситуації на кар'єрі та представлення знайдених рішень у необхідній технічній документації. У доповіді проаналізовані різновиди алгоритмів автоматизованого визначення контурів кар'єру та їхні модифікації для забезпечення оптимізації планування. За використання таких алгоритмів блокова модель розбивається на сукупність площинних розрізів, у кожному з яких знаходиться оптимальний контур гірничих робіт. За задумкою, сукупність таких плоских контурів складає просторову фігуру, що відповідає оптимальному кар'єру з точки зору NPV.

Проте, недоліком даної модифікації алгоритму є неузгодженість знайдених оптимальних контурів у різних розрізах. Рекомендовані алгоритмом плоскі контури мають різну конфігурацію і глибину відробки, тому для формування адекватного просторового контуру необхідно узгодити їх один з одним. Одним із можливих способів розрахунку узгодженої конфігурації оптимального контуру кар'єру може служити методологія відновлення інформації, яка формувалась при розв'язанні задач відновлення пропусків у таблицях даних.

Виділяють методи: що базуються на елементарних обчисленнях; статистичні; імовірнісні; нейромережеві; еволюційні тощо. Виконаний аналіз методів відновлення пропусків для формування просторового оптимального контуру.

Слід зазначити, що однозначну відповідь про найкращий алгоритм відновлення пропусків даних, надати складно. Деякі алгоритми обробки площинних розрізів виявились ефективнішими за об'ємний алгоритм за усіма показниками. Проте, вибрати серед методів Resampling, ZET або ZETBraid один абсолютно найкращий, не можна. Вони надають простір для активної участі у процесі розрахунків людини, що приймає рішення (ЛПР), яка може надати різним критеріям відповідних ваг. Це дозволить вибрати такий оптимальний контур кар'єру, що задовольнятиме дослідників з точки зору різних аспектів гірничої технології.

Отже, алгоритм Лерчса-Гроссмана визначення оптимальних контурів кар'єру потребує додаткових обчислювальних процедур для забезпечення ефективної гірничотехнологічної ситуації на кар'єрі. При цьому вибір найкращого результату визначення оптимального контуру кар'єру слід розглядати як задачу прийняття рішень з вибору ефективного рішення за багатьма критеріями.

М. О. РАШЕВСЬКИЙ, канд. фіз.-мат. наук, доц., Криворізький національний університет

ПОБУДОВА МАТРИЦІ ІМПУЛЬСНИХ ПЕРЕХІДНИХ ФУНКЦІЙ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ З ПОВІЛЬНО ЗМІННИМИ ПАРАМЕТРАМИ

У доповіді розглядається керований процес

$$\frac{dx}{dt} = A(\tau)x + B(\tau)u, \quad (1)$$

де матриці динамічних коефіцієнтів системи (1) є функціями повільного часу $\tau = \varepsilon t$, $\tau \in [0; L]$, $L < +\infty$, $\varepsilon > 0$ – малий параметр. Тут $x(t, \varepsilon)$ n - вимірний вектор, $A(\tau)$ та $B(\tau)$ – відповідно $n \times n$ та $n \times r$ – матриці, $u(t, \varepsilon)$ – r – вимірний вектор керування.

Задача дослідження системи (1) полягає у виборі керування $u(t, \varepsilon)$, яке переводить систему із початкового стану $x(0, \varepsilon) = x_0$ в стан $x(T, \varepsilon) = x_1$ за фіксований час T , мінімізуючи функціонал

$$J = \int_0^T ((W(\tau, \varepsilon)x \cdot x) + C(\tau, \varepsilon)u \cdot u) dt. \text{ У випадку } J \equiv T \text{ йдеться про задачу швидкодії.}$$

Сформульована задача часто виникає у різноманітних застосуваннях, зокрема, у технічних та економічних системах керування. Система (1) є лінійною, що істотно спрощує процес її дослідження – у практичних задачах більш поширеними є нелінійні моделі. Проте саме лінійні системи є досить важливими при дослідженні нелінійних задач керування внаслідок того, що рівняння у варіаціях, отримані шляхом лінеаризації в околі відомого розв'язку нелінійної системи, є лінійними. Задачу побудови наближених розв'язків системи (1) розв'язано [1, 2] у різних припущеннях про спектр матриці $A(\tau)$. Внаслідок того, що коефіцієнти системи є повільно змінними, система, як правило, не інтегрується у замкненій формі. В теорії лінійних систем автоматичного керування використовуються певні характеристики, що відображають властивості самих систем, а також є зручними для визначення реакції системи на вхідні сигнали. Однією з таких характеристик є імпульсна перехідна функція, що описує реакцію незбудженої системи на вхідний сигнал типу δ -функції Дірака.

У цій роботі асимптотичний метод [1] побудови матриці імпульсних перехідних функцій використовується для випадку, коли спектр матриці $A(\tau)$ в окремих точках проміжку $[0; L]$ змінює кратність так, що відбувається виродження без наявності жорданової клітини. Останній випадок досліджувався у роботі [2]. Для побудови так званого формального розв'язку системи (1) використовується багатофазовий метод В. В. Кучеренка, один із варіантів якого застосовано у [3]. За рахунок зміни кратності спектру згаданої матриці між частинними розв'язками системи виникає резонансна взаємодія, що істотно знижує точність побудови. Так, у випадку простого спектру матриця імпульсних перехідних функцій будується методом [1] у вигляді

$$G(t, \xi, \varepsilon) = K_m(\tau, \varepsilon) \exp \left\{ \varepsilon^{-1} \int_0^{\tau} \Lambda_m(s, \varepsilon) ds \right\} \cdot \exp \left\{ -\varepsilon^{-1} \int_0^{\varepsilon \xi} \Lambda_m(\varepsilon \xi, \varepsilon) d(\varepsilon \xi) \right\} K_m^{-1}(\varepsilon \xi, \varepsilon) B(\varepsilon \xi),$$

де рівність записана із точністю до $O(\varepsilon^m)$, $m \geq 1$. При побудові цієї ж матриці при

нестабільному спектрі точність записаної формули має вигляд $O(\varepsilon^{\frac{m}{q+1}})$, $q \geq 1$. Показник q залежить від показників нестабільності спектру.

Запропонований метод дослідження системи (1) використовується також при інтегруванні системи автоматичного керування при повільній зміні параметрів об'єкта і регулятора, тобто системи (1) із $B(\tau) = \varepsilon B_1(\tau)$.

Інтегрування систем зі слабкою нелінійністю розглянуто у роботі [3].

Список літератури

1. Шкиль Н. И. Асимптотические методы в дифференциальных и интегро – дифференциальных уравнениях / Н. И. Шкиль., А. Н. Вороной, В. Н. Лейфура // К.: Вища шк., 1985. – 248 с.
2. Leifura V.N. On One Problem of Automatic Control with Turning Points/ V.N. Leifura // Proceedings of the Second International Conference “Symmetry in Nonlinear Mathematical Physics”, Kyiv. – 1997. – V. 2. – P. 488-491.

І. А. КОТОВ, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет

ПРОГРАМНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ МОВИ ПОДАННЯ ЗНАНЬ ДЛЯ ПІДТРИМКИ РІШЕНЬ В СИСТЕМАХ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦІЇ РЕЖИМІВ ЕНЕРГОСИСТЕМ

В даний час проблема логічної обробки знань диспетчера в середовищі програмного комплексу експертної системи далеко не вирішена і є ряд важливих чинників, що обумовлюють необхідність інтенсивного вирішення даної проблеми [1].

Проведений аналіз існуючих основних форм представлення знань і можливостей їх застосування в професійній області диспетчерського управління виявив необхідність інкорпорації в одній системі кількох форм подання знань, зокрема - семантичних мереж і продукційних правил [2,3]. Необхідність такого підходу диктується вимогою комплексного використання інформації, що має подвійний - якісно-кількісний і причинно-слідчий – зміст. Розроблений теоретичний базис дозволяє синтезувати системи управління базами даних на мові, яка близька до природної професійної мови.

Математична модель продукційних правил реалізована на апараті мереж Петрі [4]. Використаний механізм конкатенації побудованих моделей дозволяє створювати продукційні мережі, які реалізують прямий ланцюжок міркування.

З урахуванням завдання механізму підрахунку результуючих ваг фішок в вихідних позиціях продукцій реалізується можливість роботи з характеристиками недетермінованості диспетчерських знань.

Зазначені функціональні засоби представляють собою розроблене інструментальне середовище для побудови систем підтримки рішень, яке є мовою подання знань і передбачає можливість керування процесом логічного висновку, відображення рішень, реєстрації ланцюжків міркувань.

База знань може бути виконана на фактичному інструктивному матеріалі диспетчерського управління електроенергетичних систем України різного масштабу. Як об'єкт диспетчерського контролю було розглянуто відповідальний перетин схеми основної електричної мережі електроенергетичної системи України.

Побудова бази знань здійснено шляхом поєднання директивних матеріалів диспетчерських інструкцій з управління перетіканням активної потужності в перетині і нових знань, отриманих на основі експериментальних даних режимних досліджень.

Розроблений програмний інструментарій мови подання диспетчерських знань і побудована база знань диспетчерського управління дозволили здійснити синтез експертної системи.

Остання може бути реалізована у вигляді інтерактивного програмного комплексу з оперативним налаштуванням періодичності вибірки даних телевимірювань.

Доповідь присвячено обґрунтуванню можливості використання комплексних форм представлення знань області диспетчеризації, а також можливих пунктів впровадження системи підтримки рішень в середу оперативно-інформаційного комплексу АСДУ: автоматизовані робочі місця диспетчерського персоналу, інженера-технолога, інженера служби оптимізації електричних режимів, інженера по розробці і експлуатації математичного забезпечення.

Список літератури

1. Интегрированные экспертные системы диагностирования в электроэнергетике / **Б. С. Стогний, В. А. Гуляев, Л. В. Кириленко** и др. / Под ред. Б. С. Стогния. – К.: Наук. думка, 1992. – 246 с.
2. **Сулейманов В. Н., Котов И. А.** Комплексный подход к представлению знаний в экспертных системах// Энергетика и электрификация – 1991 – № 1 – С. 52–54
3. **Сулейманов В. Н., Котов И. А.** Инструментальная реализация представления знаний в виде семантических сетей// Энергетика и электрификация – 1992 – № 4 – С. 51–55
4. **Котов И.А., Константинов Г.В.** Представление логических моделей принятия решений в продукционных экспертных системах на основе аппарата сетей Петри / Разраб. рудн. месторожд., 2008. - Кривой Рог. КТУ. – Вып. 92. – С. 189–193.

А.М. ТИХАНСЬКА, асистент, І.О. ДОЦЕНКО, ст.викладач
Криворізький національний університет

ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ СТАНДАРТУ ISA-95

Комп'ютерно-інтегровані системи управління відносяться до класу автоматизованих систем. Основна мета комп'ютерно-інтегрованих технологій - створення та експлуатація комп'ютерно-інтегрованих систем управління, які забезпечують розв'язання задач координації функціонування підсистем, використання інтелектуальних підсистем підтримки прийняття рішень на основі баз даних та знань і систем управління ними. Особливістю цих систем є наявність властивостей притаманних класичним АСУТП, а також використанням різноманітних інформаційних технологій притаманних інформаційним системам. Тому проектування комп'ютерно-інтегрованих систем є актуальним завданням.

Світова практика впровадження комп'ютерно-інтегрованих систем в процес керування виробничим процесом показує значне підвищення ефективності їх роботи. Це досягається за рахунок зменшення кількості та часу виробничих простоїв, зменшення енергозатрат, оптимального розподілу ресурсів та використання прихованих резервів. З кожним роком зростає кількість нових розробок та методів впровадження комп'ютерно-інтегрованих технологій у виробництво. Результати найкращих практик були затверджені у ряді міжнародних стандартів.

Одним зі стандартів, яким користуються при проектуванні комп'ютерно-інтегрованих технологій є стандарт ISA-95. Цей стандарт розроблений за участю провідних виробників систем автоматизації (Rockwell Automation, Schneider Electric, Siemens), а також провідних ІТ-компаній (SAP AG, Oracle, IBM).

Стандарт не обмежує у виборі засобів і компонентів автоматизації, а задає напрямок руху до «правильної» інформаційної моделі виробництва. У стандарті наведені відомості, достатні для опису всіх складових виробництва (технологія, персонал, обладнання, матеріали). Міжнародний стандарт ISA-95 надає концептуальну основу для проектування КІТ та автоматизації виробничої діяльності підприємств. Він використовує понятійний апарат, моделі і структури даних, запроваджені стандартом ISA-88.

Складається стандарт з декількох частин, кожній з яких відповідає національний стандарт США (ANSI), міжнародний стандарт ISO і реалізація стандарту у вигляді XML-схеми:

- ISA-95.00.01 – моделі і термінологія;
- ISA-95.00.02 – атрибути об'єктних моделей;
- ISA-95.00.03 – функціональні моделі;
- ISA-95.00.04 – об'єктні моделі і атрибути;
- ISA-95.00.05 – B2M-транзакції.

Сфера використання стандарту досить широка:
модель побудови корпоративної технологічної НДІ (НСИ);
інтеграція корпоративних і виробничих програм;
визначення та специфікація вимог до виробничих програм;
створення моделей «як є» і «як повинно бути»;
розробка архітектури MES;
створення інформаційної моделі виробництва.

Важлива якість стандарту ISA-95 - націленість на користувачів-практиків, на відміну від академічних моделей CIM і PERA. Потрібно розуміти, що міжнародні стандарти не обмежують право нашої країни на використання внутрішніх стандартів, направлених на підвищення критеріїв безпеки технологічних процесів.

Список літератури

1. **Притула М. Г.** Методологія побудови комп'ютеризованих систем управління виробничими підприємствами з використанням MES / М.Г.Притула, О.М.Химко, В.Ф.Чекурін // Нафтогазова галузь України.-2015.-№ 1. - С. 31-36.
2. www.isa-95.com

ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОМИСЛОВОСТІ

Зорове сприйняття графічної інформації для фахівця має велике значення. В даний час все більшого значення в практичній діяльності людини, а також у навчальному процесі середньої та вищої школи набувають питання моделювання на ЕОМ. Серед усіх видів моделювання (фізичне, математичне, інформаційне чи комп'ютерне) одним з найбільш привабливих для використання у навчальному процесі представляється геометричне (графічне).

Моделювання - це дослідження об'єктів пізнання на їх моделях; побудова і вивчення моделей реально існуючих предметів, процесів або явищ з метою отримання пояснень цих явищ, а також для передбачення явищ, які цікавлять дослідника.

Моделювання фізичних процесів є в більшості випадків єдиною можливим способом спостереження за ходом експерименту.

Геометричне моделювання це сукупність операцій і процедур, що включають формування геометричної моделі об'єкта і її перетворення з метою отримання бажаного зображення об'єкта і визначення його геометричних властивостей.

Сьогодні, коли геометричне моделювання стало одним з найбільш поширених інструментів вирішення завдань, що виникають в самих різних областях людської діяльності, переконувати кого-небудь у його значущості недоцільно. Досить нагадати, що в останні роки математичне моделювання на базі конструктивної геометрії було поширене на технологічні процеси, параметри і компоненти яких можуть бути представлені у вигляді багатовимірних різноманітть.

Розглядати багатовимірні різноманіття в якості функціональних просторів багатьох змінних має можливість нарисна геометрія, що дозволяє наочно уявити такі процеси у вигляді поверхонь, геометричних моделей, на яких з допомогою сучасної комп'ютерної техніки можливо оперативно прогнозувати параметри досліджуваних процесів і визначити їх оптимальні режими.

Якщо враховувати появу все більш потужних засобів обчислювальної техніки, що дозволяє як статично, так і динамічно візуалізувати будь які процеси та явища, то тим більш дивним виглядає скорочення годин на таку дисципліну, як та нарисну геометрію, та і на усі загалом - інженерні дисципліни у цілому. Слід розуміти, що вивчення нарисної геометрії та комп'ютерної графіки потребує певного астрономічного часу, за який відбувається поповнення, засвоєння та осмислювання інформації необхідної для розвитку інтелекту.

Протистояти тенденції витіснення дисциплін – геометрії та графіки, що розвивають логічне і просторове мислення, можна переглянувши зміст дисциплін. При цьому активно впроваджувати в навчальний процес сучасні методи, зокрема геометричне та комп'ютерне моделювання. Але не вводити в навчальний процес основ моделювання не можливо, так як зараз важко вказати область людської діяльності, де не застосовувалися б моделювання. Розроблені, наприклад, моделі виробництва автомобілів, вирощування пшениці, функціонування окремих органів людини, наслідків землетрусів та повеней. В перспективі для кожної системи можуть бути створені свої моделі, перед реалізацією кожного технічного або організаційного проекту має проводитися моделювання.

Використання моделювання дозволяє на стадії проектування та створення моделі усунути деякі недоліки, а також дозволяє постійно вносити зміни в створену модель з метою її доопрацювання та удосконалення. Це значно скорочує час від ідеї до її втілення в реальну модель, дає можливість візуально оцінити її технічні та естетичні характеристики.

Список літератури

1. Росоха С.В., Куценко Л.М., Геометричне моделювання об'ємів робочих камер роторно - планетарних машин. - Харків: УЦЗУ, 2007.-217 с.

А. О. ОСІПОВА, студентка, В.Ю. ХАРЛАМЕНКО, канд. техн. наук, ст. викладач
Криворізький національний університет

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА АВТОМАТИЗАЦІЯ БАГАТОКВАРТИРНИХ БУДИНКІВ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ІоТ

Останніми роками однієї із найголовніших проблем в Україні є занепад комунальних послуг та стрімке підвищення тарифів на них. Зважаючи на це, питанню підвищення енергоефективності жилих помешкань на сьогодні приділяється значна увага. Шалений ріст цін спустошує не лише сімейних бюджет українців, а також і надає значного удару державній казні, тому актуальними є методи підвищення енергоефективності будинків, використовуючи нетрадиційні джерела енергії та системи контролю і управління ними на базі логічних контролерів з використанням технології ІоТ.

Будівлю, де передбачене встановлення даної системи необхідно забезпечити перетворювачами природної енергії: сонячними панелями, колекторами та вітрогенераторами.

Система контролю, управління та обліку використаних ресурсів наглядає за багатоквартирною будівлею, забезпечує безпеку, підтримання належного технічного стану конструкцій та приладів обліку і надання вчасного необхідного обслуговування, веде нагляд та організацію за процесами різних підсистем у реальному часі, надає можливість вчасного виявлення та запобігання аварійних ситуацій у житловому комплексі [1].

Основним елементом даної системи є мережа мікроконтролерів Raspberry Pi, побудована на базі технології Internet of Things (ІоТ), яка дозволяє шляхом безпроводного зв'язку керувати як окремо взятим контролером, так і централізоване керування мережею мікроконтролерів у всьому будинку. Для візуалізації процесів контролю та керування системою передбачено підсистему, побудовану на барі сенсорної панелі оператора Magelis XBT GT виробництва фірми Schneider Electric [3].

Велике значення в таких системах має контроль безпеки: контролер Raspberry Pi за допомогою датчиків у квартирах та у під'їзді, на базі технології віддаленого доступу, управляє пожежною та охоронною сигналізацією, в результаті чого мінімізуються пожежні, кримінальні ситуації та випадки несанкціонованого доступу до приватних приміщень та приміщень, де міститься устаткування, а модуль електромагнітного реле регулює освітленість у під'їзді в залежності від погодних умов, часу доби та пори року.

Використання даної системи має багато переваг, але, зважаючи на велику вартість впровадження, не кожен власник житла здатен дозволити собі це задоволення. Тому велике значення має зацікавленість міської влади та уряду, які б надали фінансову допомогу. У свою чергу зацікавленість ради країни можливо обґрунтувати зменшенням або взагалі відміною виплат субсидій населенню, використання природної енергії на заміну вичерпної традиційної, а для жителів – можливість спостерігати, контролювати та регулювати споживання енергії [2].

Вирішенням задачі динамічного програмування за принципом оптимальності Белмана розраховано оптимальне розподілення використання енергії між нетрадиційними та традиційними джерелами для отримання максимальної економії: при використанні 80 кВт електроенергії з них 60 кВт може бути споживано від нетрадиційних джерел та 20 кВт – за нічним тарифом від традиційних джерел (бажано встановлення лічильнику нічного тарифу).

Список літератури

1. Реалізація системи віддаленого керування електроживленням на базі сучасної платформи ІоТ / **Старкова О.В.** [та ін.] // Наукові записки Українського науково-дослідного інституту зв'язку. – 2016. – №2(42). – с.107-115.
2. Автоматизированные системы управления домом [Электронный ресурс]: интернет-статья. – Режим доступа: <http://youhouse.ru/po/sistema.php>, свободный (дата обращения 20.09.2016) – Язык: рус.
3. **Moreno V. M., Benito Ubeda, Antonio F. Skarmeta, Zamora M.A.** How can We Tackle Energy Efficiency in IoT Based Smart Buildings? *Sensors*, 2014, 14, 9582-9614; DOI: 10.3390/s140609582
4. Energy Efficiency of the Internet of Things [Electronic resource]: technology and energy assessment report. – Mode of access: <http://edna.iea-4e.org>, free (date of appeal) – Language: eng.

УПРАВЛІННЯ РАЦІОНАЛЬНЕ ЗА ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ ВУЗЛІВ КОНВЕЄРА

На підставі алгоритмів визначення технічного стану основного обладнання, використаного і залишкового ресурсу і принципів прогнозування, розроблена функціональна схема автоматизованої системи діагностики. Вона відрізняється від існуючих схем тим, що крім визначення поточного стану визначає найбільш зношений елемент конвеєра, що є важливим для організації планово-попереджувального ремонту та поточної експлуатації механізму під термін ремонту, так як, знаючи навантаження, що діють на цей елемент, можна продовжити термін його служби, а значить, і всієї установки. Тобто, на підставі технічного стану устаткування можна формувати принципи управління стрічковим конвеєром. При цьому з'явилася необхідність визначити залежності зміни навантажень на елементи устаткування і діагностичних ознак механізмів конвеєра від режимів роботи конвеєра.

Відомо, що, змінюючи режими транспортування, можна зменшити повреждаемость елементів конвеєра, оскільки зміна швидкості транспортування, рівня завантаження, величини натягнення, тягового зусилля під час запуску навантаженого конвеєра знижує навантаження, оборотність стрічки і роликів. Спрямоване раціональне регулювання режимних параметрів дозволяє знижувати навантаження в екстремальних ситуаціях. Наприклад, при появі подовжнього або поперечного розривів стрічки, підвищенні температури підшипникових вузлів редуктора або двигуна, обрив частини футерування барабана, зниження швидкості транспортування дозволить допрацювати до кінця зміни і під час профілактичного ремонту прийняти економічно вигідне рішення.

Управління раціональне за технічним станом вузлів конвеєра передбачає автоматичний вибір пріоритетного вузла, за станом якого буде змінюватися швидкість транспортування, натягнення стрічки, величину завантаження, розподілятися тягове зусилля між барабанами. У якості прикладу розглянемо конвеєрну стрічку, як найбільш дорогий й найменш надійний елемент. Відомо, що інтенсивність зносу конвеєра визначається таким виразом:

$$I_{\text{л}} = 0,92P_{\text{н}}^{1+0,1t_{\text{р}}} \cdot E^{0,89t_{\text{р}}^{-1}} \cdot (f\sigma_0^{-1})^{t_{\text{р}}}$$
, где E, f, σ - параметри стрічки; $P_{\text{н}}$ - номінальне навантаження.

З цього вираження видно, що знос стрічки нелінійно залежить від навантаження, значить, зниження навантаження без збитку економічним показникам збільшить залишковий ресурс стрічки. Знос футерування барабана, неробочого обкладання стрічки і обичайки роликів особливо інтенсивно відбувається під час запуску конвеєра.

Аналіз пускових режимів дозволяє встановити, що запуск діючих стрічкових конвеєрів здійснюється в основному: підтримкою приблизної постійності моменту приводного двигуна або прискорення приводного барабана. При цьому виникають великі динамічні зусилля в стрічці, що перевищують в два і більше разів навантаження в режимі, що встановився. Запуск конвеєра під навантаженням супроводжується зазвичай ривками і пробуксовками, які призводять до руйнування стикових з'єднань стрічки і інтенсивного зносу футерування барабана і нижнього обкладання стрічки. Це пояснюється нераціональністю існуючих пускових режимів, відсутністю контролю за натягненням стрічки.

Таким чином, з'явилася можливість раціонального управління режимом роботи стрічкового конвеєра залежно від технічного стану його вузлів і механізмів. Принципи управління конвеєром розроблялися у ряді робіт, проте при цьому не враховувався технічний стан конвеєрного устаткування.

В работе изложены научно-обоснованные технические решения, внедрение которых вносит вклад в развитие конвейерного транспорта, заключающееся в исследовании, разработке и научном обосновании взаимосвязи параметров технического состояния отдельных узлов конвейера с диагностическими признаками, установлении зависимости технического состояния элементов и развития дефектов от режимов работы конвейера; формирование на их базе принципов диагностирования и прогнозирования технического состояния конвейера, а также принципов управления конвейером с учетом технического состояния основных узлов.

А.М. МАЦУЙ, канд. техн. наук, доц., В.О. КОНДРАТЕЦЬ, д-р техн. наук, проф.
Кіровоградський національний технічний університет

СЛІДКУЮЧА СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОЇ СТАБІЛІЗАЦІЇ ГУСТИНИ ПУЛЬПИ У ПІСКОВОМУ ЖОЛОБІ МЕХАНІЧНОГО ОДНОСПІРАЛЬНОГО КЛАСИФІКАТОРА

Основну частку в сировині металургійної промисловості складають концентрати, які отримують збагаченням бідних залізних руд. Підвищена собівартість вітчизняних концентратів порівняно з зарубіжними, яка в основному виникає в наслідок перевитрат в рудопідготовці, ставить вітчизняну чорну металургію в нерівні умови на міжнародному ринку. Найбільші перевитрати здійснюються у перших стадіях подрібнення руди, що потребує удосконалення технологічних процесів і не в останню чергу – використання автоматизованих систем керування, що враховують самі останні досягнення науки і техніки.

Зокрема, в перших стадіях подрібнення руди допускаються значні перевитрати електричної енергії, куль і футеровки та недоотримання вагомої кількості готового продукту в наслідок відхилення процесу від оптимального. Одним з вагомих факторів, що впливає на процес подрібнення, є розрідження пульпи у барабані кульового млина. Встановлено, що крім загального показника розрідження пульпи у барабані кульового млина необхідно ще забезпечувати його рівномірність в потоці.

Традиційно у пісковий жолоб подається незмінна витрата додаткової води, однак при цьому створюється нерівномірність густини пульпи, яка негативно впливає на процеси подрібнення вихідної руди. Змінити ситуацію можливо автоматичним підтриманням необхідної густини пульпи в пісковому жолобі односпірального класифікатора у відповідності зі зміною витрати пісків.

Дослідження показали, що звичайна структура системи не забезпечує необхідної якості керування. Тому систему необхідно розглядати як слідкуючу з притаманними їй вимогами. Встановлено, що вона повинна будуватись на базі асинхронного виконавчого двофазного електродвигуна змінного струму з тиристорним перетворювачем частоти, редуктора, перетворювального механізму, двосідлового клапана, відрізка магістрального трубопроводу та витратоміра води, які володіють можливістю відпрацьовувати задавальні діяння, що формуються в експлуатаційних умовах, та забезпечують високу надійність.

Для приведення в дію слідкуючої системи необхідно попередньо реалізувати перетворюючу систему, яка об'ємну витрату пісків подає через масову, визначає на своєму виході величину, еквіваленту не масовій витраті пісків, а води в пісковий жолоб односпірального класифікатора. Перетворююча система розроблялася як слідкуюча, оскільки до неї одночасно пред'явлені вимоги як значної потужності, так і точності забезпечення рівності регульованої величини та її задавального діяння у вигляді об'ємної витрати пісків. Операції перетворюючої системи реалізовано у цифровій формі на швидкодіючих 16-розрядних мікропроцесорних засобах та 12-розрядних аналого-цифрових перетворювачах.

На вході даної слідкуючої системи діє сигнал, близький до гармонічної залежності, тому він має фрагменти квадратичної і лінійної зміни, що відповідає наявності другої та першої похідної в часі. За цих умов в системі виникають лише динамічні похибки, які постійно змінюються. Для досягнення необхідної точності у слідкуючій системі здійснюють додаткові заходи. Найкращий результат можливо отримати введенням зв'язку за задавальним діянням, однак при цьому абсолютної інваріантності досягти не можливо. Тому реалізовувалася інваріантність наближено, що забезпечує високу точність, і отримувалася квазіінваріантна слідкуюча система. Автоматичний регулятор слідкуючої системи реалізовано на операційних підсилювачах, а коректуючий ланцюг також вміщує п'ять операційних підсилювачів, які реалізують функції безпосередньо підсилювача, двох пропорціонально-диференціальних регуляторів та двох активних згладжувальних динамічних ланок.

Доповідь присвячено обґрунтуванню структури і параметрів систем, що забезпечують автоматичне керування розрідженням пульпи у пісковому жолобі механічного односпірального класифікатора з достатньою для технологічних умов точністю та створюють умови ефективної роботи кульового млина, наслідком якої є зменшення перевитрат електроенергії, куль і футеровки та збільшення виходу готового продукту.

Е. П. ШКУРКО, Х.А. АЛЬ-АММОРИ, А. О. ДЕГТЯРЕВА, аспиранты,
Национальный транспортный университет, Киев.

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУР ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ

В информационно-управляющих системах часто встречаются задачи организации оптимальной структуры систем связей при многоканальной обработке и передаче информации, когда информация поступает дискретно определенными порциями по случайному закону в информационно-управляющие системы.

Кроме того в условиях рыночных отношений возникают задачи выбора и организации оптимальной структуры производственных, ремонтных, торговых предприятий, учреждений бытового обслуживания, лечебных заведений и тому подобных многоканальных и многофазных систем массового обслуживания (СМО), когда заявки на обслуживание поступают случайно.

В перечисленных задачах всегда существуют два противоречивые основные требования:

1. Максимальное использование производственных ресурсов, снижения до минимума их времени простоя;
2. Минимальные потери в поступающих заявках на обслуживания или их временных задержек в очередях.

Выполнение указанных 2-х требований можно свести к задаче выбора такой оптимальной структуры многоканальной и многофазной системы массового обслуживания, которая бы обеспечила максимальную пропускную способность при минимальных экономических затратах.

В общем теоретическом плане такая задача является очень сложной, и не всегда удается найти ее строгое математическое обоснование.

В работе предложена методика выбора оптимальной структуры многоканальных, многофазных СМО и обоснованы способы её практического применения с учетом экономической эффективности, в условиях рыночных отношений, теоретически обоснован ряд важных критериев выбора оптимальной структуры СМО.

В данной работе предлагается методика упрощенного анализа пропускной способности многоканальных многофазных систем массового обслуживания с наперед заданной определенной погрешностью оценок по сравнению с классическими методами исследования.

Такой подход можно считать оправданным в целом ряде случаев.

Это особенно относится к многофазным СМО, в которых пропускная способность, оцениваемая вероятностью обслуживания и является нелинейной функцией от интенсивности поступающих заявок на обслуживание.

Линеаризация задач оценок пропускной способности многоканальных и многофазных систем позволяет исключить проблемы нелинейности и с помощью упрощенных расчетов обосновать ее структуру, близкую к оптимальной с некоторой допустимой погрешностью.

Полученные линейные зависимости определения пропускной способности позволили найти удобный математический аппарат, с помощью которого несложно оптимизировать структуры СМО, обеспечивающие максимальную пропускную способность при минимальных экономических затратах.

Такой метод является актуальным в наше время, когда повсеместно и повседневно возникают насущные проблемы выбора и организации оптимальной структуры офиса, адвокатской конторы, лечебного заведения, производственной или ремонтной мастерской, многоканальной системы связи и управления, работающей в реальном времени, и много других мероприятий подобного рода.

ВИМОГИ ДО ОСВІТНІХ ПРОГРАМ ПІДГОТОВКИ ІНЖЕНЕРІВ

Пріоритетним напрямом сучасної вищої інженерної освіти є постійне підвищення її якості, оновлення її змісту, переорієнтація цілей навчання, удосконалення форм організації процесу навчання з метою адаптування її до швидкозмінних вимог сучасності.

Саме тому ці питання широко досліджується у працях як вітчизняних, так і закордонних науковців. Але всі їх дослідження в галузі удосконалення вищої інженерної освіти ґрунтуються на принципах та вимогах, які висувуються до інженерів міжнародними інженерними федераціями, що мають право акредитувати освітні програми по підготовці спеціалістів та надавати відповідні сертифікати випускникам інженерних спеціальностей університетів.

До Міжнародних федерацій, що мають право акредитувати інженерні освітні спеціальності в університетах можна віднести: АВЕТ (США), ЕСУК (Велика Британія), СЕАВ (Канада) та ЈАВЕЕ (Японія).

На сьогодні в більшості європейських країн поки що відсутня система акредитації освітніх програм по підготовці інженерів, але за діяльність інженерів відповідає Європейська федерація національних інженерних асоціацій (European Federation of National Engineering Associations, FEANI), створена у 1951 році, що об'єднує інженерні асоціації із 32 європейських країн.

В Росії питанням професійної акредитації освітніх програм з підготовки інженерів переймається Асоціація інженерної освіти Росії разом з Міністерством освіти та науки Російської Федерації. Діяльність цієї Асоціації спрямована на удосконалення підготовки спеціалістів у ВНЗ Росії та міжнародне визнання інженерних освітніх програм.

Україна поки що не входить до жодної асоціації, але у жовтні 2014 року подала заявку до FEANI, а 23 квітня 2015 року підписала Меморандум про пілотну імплементацію європейських ініціатив між відповідними українськими та європейськими організаціями. 26 листопада 2015 року в Україні відбулося перше засідання Національного моніторингового комітету, на якому було розглянуто питання розвитку FEANI в Україні, що вимагає від вищої інженерної освіти України підготовки випускників відповідної кваліфікації.

Аналіз вимог до освітніх програм, що висувуються до інженерних спеціальностей та критеріїв сертифікації спеціалістів, надав можливість визначити єдині вимоги до підготовки інженерів в Україні: 1) підготовка на інженерних спеціальностях в університетах України по-винна відбуватися за єдиними освітніми програмами, проектування яких повинно проходити під контролем галузевих міністерств та компаній, що будуть надавати випускникам роботу; 2) визначити єдині стандарти підготовки інженерів в університетах України, відповідно до вимог ринку праці та освітньої парадигми навчання; 3) навчальні програми вищих технічних навчальних закладів повинні включати математичні та природничо-наукові дисципліни, що є підґрунтям для набуття майбутніми інженерами фахових компетентностей та будуватися на основі міждисциплінарного підходу; 4) основною задачею математичної підготовки інженерів є формування уміння застосовувати математичні методи для розв'язання практичних інженерних задач; 5) природничо-наукова підготовка повинна забезпечити знання та розуміння основних законів природи та уміння застосовувати їх в практичній інженерній діяльності; 6) організація процесу навчання повинна відбуватися із залученням передових форм та методів навчання – приєднання університетів до відкритих освітніх ресурсів світових університетів, що здійснюють підготовку інженерів; 7) створювати умови для формування у студентів *фахових компетентностей* (застосування знань з фундаментальних дисциплін при розв'язанні професійних задач, уміння проводити технічний аналіз та проектування, уміння виконувати дослідження, мати ІКТ-компетентності, уміння адаптуватися до ринку праці) та *загальних компетентностей* (навички менеджменту, спілкування, індивідуальної та командної роботи, професійної етики, суспільної відповідальності та неперервності освіти).

Поки що в Україні не існує єдиного органу по акредитації інженерних освітніх програм, відповідних до світових стандартів, але ведуться наукові розробки, що можуть стати підґрунтям до створення єдиних вимог підготовки інженерів.

ВИКОРИСТАННЯ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ПРИЙНЯТТІ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

Розвиток імітаційного моделювання дозволяє моделювати складні системи типу підприємств. Основним призначенням моделей підприємств є їх дослідження з метою удосконалення системи управління.

Одна з важливих особливостей автоматизації управління - принципова неможливість проведення реальних експериментів до завершення проекту. Можливим виходом є використання імітаційних моделей. Сутність методу імітаційного моделювання полягає в побудові так званої імітаційної моделі досліджуваного об'єкта і цілеспрямованому експериментуванні з такою моделлю для отримання відповідей на ті чи інші питання. Говорячи про метод імітаційного моделювання, як правило, мають на увазі метод, орієнтований на застосування ЕОМ, хоча можуть використовуватися будь-які засоби, включаючи аркуш паперу і олівець.

Інший важливий аспект - використання імітаційних моделей в процесі експлуатації інформаційних технологій управління для прийняття рішень. Такі моделі створюються в процесі проектування, щоб їх можна було безперервно модернізувати і коригувати у відповідності з мінливими умовами роботи користувачів. Ці ж моделі можуть бути використані для навчання персоналу перед введенням в дію інформаційних технологій в експлуатацію.

Метою даної статті є розробка і дослідження методологічних аспектів застосування імітаційних моделей в управлінні оборотними засобами підприємства, орієнтованого на підвищення загальної ефективності діяльності підприємства протягом проміжків часу різної тривалості.

Імітаційне моделювання - це метод дослідження, що полягає в імітації на ЕОМ, за допомогою комплексу програм процесу функціонування технології або окремих її частин і елементів. Сутність методу імітаційного моделювання полягає в розробці таких алгоритмів і програм, які імітують поведінку системи, її властивості і характеристики в необхідному для дослідження складі, обсязі та області зміни параметрів.

Для імітації складних виробничих систем потрібно створення логіко-математичної моделі досліджуваної системи, що дозволяє проведення з нею експериментів на ЕОМ. Модель реалізують у вигляді комплексу програм, написаних на одній з універсальних мов програмування високого рівня або на спеціальній мові моделювання. З розвитком імітаційного моделювання з'явилися системи і мови, що поєднують можливості імітації як неперервних, так і дискретних систем, що дозволяє моделювати складні системи типу підприємств. Основним призначенням моделей підприємств є їх дослідження з метою вдосконалення системи управління або навчання і підвищення кваліфікації управлінського персоналу. При цьому моделюється не саме виробництво, а відображення виробничого процесу в системі управління.

Ефективна робота користувачів з моделлю досягається в режимі діалогу. Найважливішими умовами ефективного використання моделей є перевірка їх адекватності і вірогідності вихідних даних. Якщо перевірка адекватності здійснюється відомими методами, то достовірність має деякі особливості. Вони полягають в тому, що в багатьох випадках, дослідження моделі та роботу з нею краще проводити не з реальними даними, а зі спеціально підготовленим їх набором. При підготовці набору даних керуються метою використання моделі, виділяючи ту ситуацію, яку хочуть змоделювати і досліджувати.

Головний недолік статистичних моделей - їх громіздкість і трудомісткість. Величезна кількість реалізації, необхідна для знаходження шуканих параметрів з прийнятною точністю, вимагає великої витрати машинного часу. Крім того, результати статистичного моделювання набагато важче зрозуміти, ніж розрахунки за аналітичними моделями, і відповідно важче оптимізувати рішення (його доводиться шукати наосліп). Правильне поєднання аналітичних і статистичних методів в дослідженні операцій — справа мистецтва, чуття і досвіду дослідника. Нерідко аналітичними методами вдається описати якісь «підсистеми», що виділяються у великій системі, а потім з таких моделей, як з «цеглинок», будувати будівлю великої, складної моделі.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ОБОГАЩЕНИЯ ЖЕЛЕЗОРУДНОГО СЫРЬЯ

Процесс сгущения пульпы в радиальном сгустителе с периферическим приводом и непрерывной разгрузкой сгущенного продукта является сложным процессом с точки зрения его автоматизации и требует особенный подход к реализации его системы управления.

В радиальном сгустителе с периферическим приводом и непрерывной разгрузкой сгущенного продукта выделяют такие основные субпроцессы: движение пульпы по вертикальной трубе питателя; попадание пульпы в рассекатель; попадание пульпы в ванну дешламатора; образование затопленной струи; разделение затопленной струей потока пульпы по плотности; осаждение частиц; формирование слоя сгущенного продукта.

Одни из наиболее важных узлов схемы работы магнитного дешламатора, которые заслуживают дополнительного внимания и могут быть контролируемы, – это слив дешламатора, который может обеспечить/показать качество работы сгустительного аппарата и контроль высоты подъема питателя, высоту которого контролирует асинхронный двигатель.

Контролируя плотность слива, есть возможность предотвратить поломку двигателя граблин. Так как при нарастании осадка в зоне уплотнения идет значительная нагрузка на граблины и в результате чего может произойти поломка двигателя. Время простоя сгустителя, время на починку двигателя и материальные затраты связанные с этим – значительны. Контроль слива позволит нам предотвратить повышение уровня зоны витания частиц, который, поднимаясь, может вызвать подъем и вынос железосодержащих частиц в зону осветленной жидкости (зону слива) и вывод их из процесса. А регулирование подъема питателя дешламатора посредством анализа слива и передачу сигнала контроллеру – позволит увеличить экономический эффект путём получения слива нужного качества (плотности) и получения концентрата нужного качества. Первое из этого – позволит пустить более чистую воду на повторное использование и минимизирует загрязнение окружающей среды. Второе – даст минимальную нагрузку на последующие аппараты: фильтры и магнитные сепараторы.

Выбирая оптимальный критерий, надо учитывать то, что выбранный критерий управления сгустителем не будет противоречить целостности работы фабрики, ведь наш критерий управления является всего лишь частью большой иерархии управления всей фабрикой. Поэтому, нарушая критерий или выбирая неправильный, – можно нарушить работу всей цепи аппаратов фабрики. Это приведет к нарушению работы оборудования, а значит и к значительным материальным затратам.

Разбирая оптимальные критерии управления можно прийти к выводу, что минимизируя содержание пустых породных частиц в концентрате и минимизируя содержание железосодержащих частиц в сливе, – можно получить слив и концентрат удовлетворяющего качества и при этом не нарушая целостности работы всей цепи аппаратов фабрики. В любом случае, зерна разделяемого материала должны соответствовать принятым обогатительным нормам.

Схему процесса сгущения можно представить как объект автоматического управления с основными параметрами, которые определяют ход процесса сгущения и характеризуют его состояние во времени.

При разработке системы автоматического управления необходимо найти и реализовать законы управления, которые обеспечивают достижение поставленной цели.

Основной задачей в разработке системы автоматического управления для решения поставленной задачи является выбор каналов и принципов управления. При выборе каналов регулирования необходимо учитывать влияние принципа регулирования на общую работу системы, убедиться в том, что наше управление не нарушает режим работы сгустителя.

В свою очередь, канал регулирования должен обеспечивать нужную управляемость, максимально-экономичную степень регулирования, минимальное влияние предыдущих и последующих агрегатов, стоящих в одной цепи аппаратов со сгустителем, а также обеспечивать простоту алгоритма регулирования.

В.І. АНТОНІК, канд. біол. наук, доц., провідний наук. співроб.,
 А.В. ПЕТРУХІН, заст. директора, Т.М. КУЛЬКОВА, старший наук. співроб.,
 Г.Г. ТРИШИНА, інженер-еколог, Науково-дослідний гірничорудний інститут ДВНЗ «КНУ»

ВПЛИВ ПІВДЕННОЇ ГРУПИ ГІРНИЧО-ВИДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ КРИВБАСУ НА ГІДРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ СТАНУ ВОДИ В РІЧЦІ ІНГУЛЕЦЬ

Річка Інгулець в межах Кривого Рогу протікає з півночі на південь і зарегульована двома водосховищами: Іскрівським та Карачунівським. На рівні центральної частини міста в неї впадає річка Саксагань. Для Кривого Рогу та для степових районів Миколаївської і Херсонської областей, Інгулець має велике господарське значення, тому в усі роки розвитку Кривого Рогу була і є актуальною задачею захисту басейну річки від забруднення стічними водами підприємств, особливо гірничо-металургійного комплексу. В цьому плані ще у 1968-1971 рр. Українським інститутом водного господарства було розроблено проект «Відведення шахтних вод Кривбасу за межі басейну р. Інгулець», результатом чого стало створення ставка-накопичувача шахтних вод південної групи шах Кривбасу в балці Свистунова. В результаті відбулося певне впорядкування процесів стихійних скидів в річку окремими рудниками шахтних вод в межах міста, але створило прецедент періодичних скидів накопичених у ставку шахтних вод (до 12 млн м³ на рік) нижче Кривого Рогу з використанням певного регламенту розбавлення цих вод під час їх скиду та забезпечення наступної промивки русла Інгульця прісною водою. Скиди високомінералізованих вод відбуваються одним випуском трубою, яка розташована за 500 м нижче мосту через р. Інгулець біля с. Латівка Новолатівської сільради.

Було досліджено наскільки ефективно захищені на сьогодні води Інгульця від несанкціонованих потраплянь в них високомінералізованих вод підприємств гірничо-металургійного комплексу. Робота була проведена у жовтні 2016 р. (на період визначень минуло 2 місяці по завершенню промивки русла після чергового скиду води з балки Свистунова).

Результати наведено в таблиці і свідчать, якщо у верхів'ях Криворізької ділянки Інгульця.

Таблиця

Результати хімічного аналізу проб води р. Інгулець у різних місцях Криворізької ділянки річки

Номер проби	Місце відбору проби води	Показники визначень, мг-дм ³ (ГДК)		
		мінералізація (1000) пер. ГДК (разів)	SO ₄ ⁻ (500) пер. ГДК (разів)	Cl ⁻ (350) пер. ГДК (разів)
39	р. Інгулець (до Кривого Рогу, с. Іскрівка)	640 0	167 0	70 0
40	р. Інгулець (вихід із Карачунівського вс)	998 0	416 0	126 0
41	р. Інгулець (на рівні селища ПВДГЗК)	2538 2,5	861 1,7	674 1,9
43	р. Інгулець на рівні відвалів «Лівобережні»	3186 3,1	916 1,8	969 2,7
45	р. Інгулець (на рівні с. Новоселівка Новолатівської сільради)	5000 5,0	1131 2,2	1839 5,2
46	р. Інгулець (на рівні моста с. Латівка Новолатівської сільради)	3520 3,5	941 1,8	1165 3,3
47	р. Інгулець (200 м. нижче від труби скиду шахтних вод з балки Свистунова)	3436 3,4	935 1,8	1193 3,4
42	ставка-накопичувач б. Свистунова	32014 32	1319 2,6	17688 50,5
36	Дренажні води відвалів «Лівобережні»	10 182 10,2	6619 13	154 0

Загальна мінералізація води та вміст сульфатів і хлоридів знаходяться в межах санітарної норми, то при виході з Карачунівського водосховища ці показники зростають у двічі і стають на межі ГДК. Нижче за течією вода в річці набуває значної мінералізації з перевищенням ГДК у 2,5-5 разів. Враховуючи точки відбору проб води можна констатувати, що перш за все мінералізацію води в Інгульці збільшує притока Саксагань, але найбільше це несанкціоноване забруднення відбувається за рахунок витоків з під відвалів «Лівобережні», фільтраційних вод з хвостосховищ «Войково» та «Об'єднане, 1 карта» ПАО ПВДГЗК, а також фільтратів із ставка-накопичувача у балці Свистунова (див. Результати аналізу проби № 41-47).

УДК 669.213.3: 669.15-198

С.П. ШУВАЕВ, ПАТ «Орджонікідзевський ГЗК»,
М.І. ГАСИК, д-р техн. наук, Національна металургійна академія України,
В.Ю. ШУТОВ, Н.Г. КАБАКОВА, наукові співробітники,
Л.З. ГРЕБЕНЮК, канд. техн. наук, ДВНЗ «Національний гірничий університет»

ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДУ І ВЛАСТИВОСТЕЙ МАРГАНЦЕВИХ ШЛАМІВ ТА МЕТОДІВ ЇХ ЗБАГАЧЕННЯ

Шламосховища марганцевих шламів суттєво відрізняються не тільки масовою долею марганця, але й за речовим та мінералогічним складом. Для обґрунтування технологічних схем сухого магнітного збагачення необхідне поглиблене вивчення фізико-хімічних і магнітних властивостей марганцевих шламів та вибір найбільш ефективних параметрів сепарації.

Проведений мінералогічний аналіз класу 0,1-2,0 мм показав наявність в пробі мінералів псиломелану, піролюзиту, манганокальціту кальціту, кварцу а також феромарганцевих стягнень (процес озалізнання), що характеризує пробу як змішану, з наявністю окисленої і карбонатної складових марганцевої сировини.

Розроблена методика визначення магнітних властивостей марганцевих продуктів. Визначення магнітних властивостей виконувалося на спеціально розробленій установці для вимірювань магнітних властивостей слабомагнітних матеріалів. На відміну від раніш виконаних досліджень [1] магнітні властивості марганцевих продуктів визначались методом малого зразка. За результатами вимірювань визначена різниця у значеннях величин магнітної сприйнятливості марганцевих продуктів, діапазон яких знаходиться у межах $0,22-0,56 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{кг}$.

Фракція крупності 0,1-2,0 мм спрямовувалась на збагачення на високоінтенсивному магнітному сепараторі. Магнітні фракції виділялися поетапно, при відповідному збільшенні магнітної індукції у робочих зонах сепаратора.

Аналіз результатів збагачення зернистого марганцевого шламу методом сухої магнітної сепарації показав, що вміст марганцю у отриманих концентратах складає від 36 до 42 %. Виділені магнітні фракції представлені, в основному, піролюзитом і псиломеланом, причому в зазначених магнітних фракціях переважає піролюзит, що має переважно великі тріщинуваті зерна. Псиломелан представлено більш дрібними не зруйнованими зернами, а його великі зерна піддаються руйнуванню і поступовому заміщенню глинистими мінералами.

Результати досліджень магнітних властивостей марганцевих продуктів дозволили визначити технологічні параметри процесу магнітної сепарації та конструктивні параметри високоінтенсивних магнітних сепараторів при переробці марганцевих руд і шламів. Отримані результати дозволяють стверджувати, що впровадження технології сухого магнітного збагачення для даного типу сировини дозволить виробляти промислові концентрати з вмістом марганцю на рівні не менше 36% [2], а також у перспективі, дозволять виділити частку високоякісного концентрату з більш високим вмістом марганцю.

Створення ефективних технологій сухого магнітного збагачення техногенних родовищ дозволить вирішити не лише завдання з підвищення загального обсягу виробництва марганцевих концентратів, але й істотно поліпшити екологічний стан на території промислових регіонів України за рахунок зниження показників запиленості та вивільнення земельних ресурсів, які зайняті у теперішній час під шламонакопичувачами.

Список літератури

1. Исследование магнитной восприимчивости ферросиликомарганца и выбор метода магнитной сепарации отвального шлака с целью извлечения включений сплава / П.И. Пилов, Ю.С. Мостыка, Л.З. Гребенюк, В.Ю. Шутков, А.И. Зубарев, В.С. Куцин, М.И. Гасик // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. - 2012. - Вип. 48(89). - С. 110-118.

2. Комплексное обогащение марганцевых продуктов со стадией высокоинтенсивной магнитной сепарации и определение магнитных свойств марганцевых концентратов и агломерата/ С.П. Шуваев, М.И. Гасик, П.И. Пилов, Ю.С. Мостыка, В.Ю. Шутков, Л.З. Гребенюк // Металлургическая и горнорудная промышленность. - 2017. - №1. - С. 35-44.

Т.А. ОЛІЙНИК, д-р техн. наук, проф., К. В. НІКОЛАЄНКО, канд. техн. наук, доц.,
П.К. НІКОЛАЄНКО, магістрант, Криворізький національний університет

ВПЛИВ ВИДУ НАВАНТАЖЕННЯ, ПРИ РУЙНУВАННІ МІНЕРАЛЬНИХ КОМПОНЕНТІВ КУСКОВОЇ НЕКОНДИЦІЙНОЇ ЗАЛІЗОВМІСНОЇ СИРОВИНИ НА ПОКАЗНИКИ ЇЇ ПОДАЛЬШОГО ЗБАГАЧЕННЯ

Питання підвищення селективності розкриття рудних та нерудних компонентів вихідної руди є актуальним для всіх підприємств гірничодобувної промисловості. Крім цього, наявність великої кількості залізвміщуючих відходів дробарно-сортувальних фабрик (ДСФ) з вмістом заліза загального 42% та більше, і труднощі з їх складуванням вимагають рішень по їх утилізації. Одним з рішень є, їх переробка з отриманням додаткової товарної продукції у вигляді аглоруди з вмістом заліза загального 60% та більше. У зв'язку з цим, необхідно зосередити увагу на питаннях вибору основного технологічного обладнання та ресурсозберігаючого керування технологічними процесами ДСФ, що у свою чергу вимагає аналізу і дослідження взаємозв'язку особливостей речовинного складу продуктів поділу та показників якості отриманої продукції.

Основним завданням збагачення крупнокускової некондиційної гематитової руди родовища Койра(Індія) отриманої на ДСФ є, відділення агрегатів нерудних мінералів (головним чином, кварцу, каолініту і гідроксидів алюмінію) від частинок рудних мінералів – гематиту (мартита і залізної слюдки) і гетиту.

В цьому полягає головна проблема розробки ефективної технології виробництва з низькокондиційної вихідної сировини високоякісного корисного кінцевого продукту. Основна причина – недостатньо ефективно розкриття агрегатів рудних і нерудних мінералів руди, які істотно відрізняються за міцністю по Протод'яконову (мартит, залізна слюдка – 5-8; каолініт – 1-2) у процесі рудопідготовки в щоккових дробарках, внаслідок чого при збагаченні у відходи надходить велика кількість рудних частинок.

Було проведено дослідження впливу виду навантаження при руйнуванні мінеральних компонентів залізвмісного відсіву ДСФ родовища Койра, шляхом роздавлювання агрегатів і частинок руди в валковій дробарці, та удару і стиранню в стрижневому млині, на подальші показники збагачення, що пов'язано з їх різною міцністю за Протод'яконовим: мартит, залізна слюдка – 5-8; каолініт – 1-2.

Досліджуема проба була піддана дробленню в валковій дробарці та подрібненню в стрижневому млині до крупності 1-0 мм, що за даними мінералогічних досліджень відповідає розкриттю даного матеріала.

Отриманий матеріал направлявся на збагачення.

Аналіз даних збагачення матеріалу повітряною сепарацією показує, що:

після рудопідготовки руди в валковій дробарці, матеріал ефективно поділяється повітряною сепарацією. При цьому утворюються продукти з вмістом заліза загального від 48,15 до 62,91%. Вихід пилоподібної фракції склав 26,9%.

Вміст заліза загального в сумарному концентраті склав 61,8% при його виході 53,6%;

після рудопідготовки руди в стрижневому млині, має місце відносно рівномірний розподіл заліза загального в камерних продуктах повітряного сепаратора (58,49-59,97%).

Вихід пилоподібної фракції склав 34,3%.

Вміст заліза загального сумарному концентраті склав 59,3% при його виході 50,8%.

Таким чином, руйнування шляхом роздавлювання агрегатів і частинок руди в валковій дробарці дозволяє більш селективно розкрити її компоненти ніж удар і стирання в стрижневому млині, переводячи в дрібні класи менш міцний каолініт, в той час як гематит залишається в більш великих класах.

Це при подальшому збагаченні забезпечує більш високі технологічні показники.

Даний тип обладнання у вигляді промислового апарату - ролер-преса доцільно рекомендувати для застосування при розробці технології збагачення даного виду руди.

Н.В. КУШНІРУК, канд. техн. наук, доц., Д.К. ЄРЕМЕЙ, магістр
Криворізький національний університет

ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАЛУЧЕННЯ ДО ВИРОБНИЦТВА ГРАНАТВМІЩУЮЧІ СЛАНЦЕВІ ГОРИЗОНТИ ПРАТ «ПІВНГЗК»

Основні світовими лідерами у виробництві гранатового абразиву є США, Австралія та Індія. Абразив фірми «Barton» США є визнаним еталоном якості. Цей продукт поставляється на ринки США, Канади, Європи та частково Японії. Вартість гранатових концентратів фірми «Barton» США в Європі складає від 600 до 860 \$ за 1 тону.

В Україні відомі: Слобідське родовище граніту при середньому вмісті граната - 15,18%, Іванівське родовище із середнім вмістом граната близько 27%, Соломірське, Демидівське, Писаревська родовища гранітів з високим вмістом граната. Крім цих родовищ гранати присутні в розкривних породах гнейсових Заваллівський родовища графіту при середньому вмісті 15,8%. Відсів Іванівського кар'єра, з вмістом граната 27%, реалізується за ціною близько 2 дол США за тонну.

Гранати Ганнівського родовища присутні в першому і третьому-п'ятому сланцевих горизонтих. Найпереважнішим як для вивчення мінералого-технологічних характеристик, так і для майбутніх досліджень є третій-п'ятий сланцевий горизонт. Його товща залягає безпосередньо під п'ятим залістим горизонтом продуктивної товщі родовища, унаслідок чого вона повністю розкрита у східному борту Ганнівського кар'єру, та при ході гірничих робіт в якості розкривної породи вивозяться у відвали.

Порівняльний аналіз хімічного та мінералогічного складів матеріалу фірми «Barton» та гранатів Ганнівського родовища ПрАТ (табл.1), показав що переважну схожість даних продуктів. Значною різницею є переважна більшість у сировині Ганнівського родовища гранату – альмандину, що несе за собою підвищений вміст заліза. У цілому гранати родовища ПрАТ «ПівнГЗК» є конкурентоспроможними на ринку абразивних матеріалів.

Таблиця 1

Хімічний та мінералогічний склад гранатів Ганнівського родовища ПрАТ «ПівнГЗК» та фірми «Barton» США

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	MgO	MnO	CaO	Піроп	Альмандін	Гроссуляр	Андрадіт	Спелсартин
Ганнівське родовище	37,44	18,05	29,73	4,03	4,75	1,4	3,49	16,8	67,7	-	9,6	3,2
«Barton» США	41,34	20,36	9,72	12,55	12,55	0,85	2,97	41,9	42,4	-	9,1	2

Дослідження показали, що гранати Ганнівського родовища ПрАТ «ПівнГЗК» придатні для використання їх в абразивній промисловості – для обробки дерева, м'яких металів, шліфування скла, пластмас і інших цілей.

Для отримання гранатового концентрату співробітниками ДВНЗ «Криворізький національний університет» та ВАТ НДП «Механобрчормет» були розроблені суха (гравітаційна) і мокра (гравітаційно-магнітна) технології. Однак ці технології не впроваджені у виробництво - одна через великі виробничі площі, необхідні для встановлення більш п'ятдесяти двенадцатидесяти столів і підвищених втрат граната з хвостами, а інша - через збільшені капітальних витрат – у зв'язку з будівництвом ще одного хвостосховища на базі Північного гірничо-збагачувального комбінату.

Тому подальше вирішення задачі буде полягати у розробці технологічних рішень при збагаченні гранатвміщуючих сланців, з урахування різниці породотворюючих мінералів в магнітній сприйнятливості та електропровідності мінералів, що дозволяють знизити втрати граната з хвостами і отримати гранатовий концентрат різної крупності з вмістом граната більше 97%.

Н.В. КУШНІРУК, доц.канд. техн. наук, А.М. ВАСЬКОВ, магістр
Криворізький національний університет

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ КОМПЛЕКСНОГО ЗАЛУЧЕННЯ ТЕХНОГЕННОЇ СИРОВИНИ ДО ВИРОБНИЦТВА

Видобуток та збагачення магнетитових кварцитів на Криворізьких гірничозбагачувальних комбінатах проводиться понад 50 років, а при розрахунку необхідного об'єму хвостосховищ, кожного з підприємств, було враховано термін експлуатації їх 25 років. Крім того вже раніш заскладовані відходи мають тонкодисперсну структуру, це дає їм можливість вільно втрачати вологу в засушливі місяці року та під дією вітру змінювати своє місце знаходження, тим самим утворювати в на значній території смог.

Збільшення об'єму хвостосховищ вирішується нарощуванням його дамб, а зменшення пилоутворення постійним зрошуванням усієї площі пляжу хвостосховищ.

Але ці заходи повністю не вирішують проблему, що виникла на більшості підприємств Криворізького залізорудного басейну.

Один з напрямів зниження шкідливого впливу хвостосховищ на зовнішнє середовище та зменшення об'ємів вже заскладованих відходів мокрої магнітної сепарації магнетитових кварцитів є залучення до комплексної переробки.

Огляд світової практики збагачення та комплексної переробки відходів збагачення показує доцільність залучення у переробку техногенної сировини на даному етапі розвитку науки, техніки і технології.

Серед українських підприємств, що займаються комплексною переробкою руд та відходів збагачення та металургійних відходів є ПАТ «Арселорміттал Кривий Ріг», ПрАТ «ЦГЗК», компанія «Metal Union», металургійні комбінати – «Азовсталь», ММК ім. Ілліча, «Запоріжсталь» та ін..

Одна з проблем переробки відходів гірничо-металургійного комплексу – є низький вихід готового продукту, при розгляді техногенної сировини в якості альтернативного джерела. Тому була поставлена задача розробки технології збагачення відходів гірничо-збагачувальних комбінатів яка максимально дозволить отримати готову додаткову продукцію.

У ході роботи були поставлені такі завдання: вивчення речовинного складу сировини; вивчення технологічних властивостей сировини; розробка методики проведення досліджень; визначення збагачуваності хвостів з використанням поліградієнтної сепарації; обґрунтування оптимальної технології збагачення хвостів.

Лабораторні випробування проводилися на двох пробах хвостів ПрАТ «ПівнГЗК»: перша проба представлена заскладованими лежалими хвостами у хвостосховищі, а друга-хвостами текучого видобутку.

Випробування проводились за різними схемами збагачення: з попередньою класифікацією і без класифікації вихідних хвостів; з доподрібненням і без доподрібнення крупної і дрібної фракції хвостів до різної крупності.

Основним способом збагачення була поліградієнтна сепарація.

Аналіз досліджень показав, що з вихідного матеріалу можливо отримати будівельний матеріал різної крупності та залізовмісний продукт, який можливо відправити на дозбагачення з використанням інших методів збагачення.

З отриманих даних досліджуваних схем найбільш високі показники збагачення отримані за схемою з доподрібненням крупної частини хвостів до 94% класу $-0,071\text{мм}$. Впровадження даної схеми дозволить отримати такі продукти: будівельний пісок з вмістом заліза 2,1% при виході 11,9%, залізовмісний продукт з вмістом заліза 35,5% при виході 28,7% та будівельний пісок з вмістом заліза 4,0% при виході 59,4%.

Таким чином, техногенну сировину ПрАТ «ПівнГЗК» можливо розглядати в якості вихідної сировини для отримання будівельних піску та залізовмісного продукту, який необхідно піддати дозбагаченню. Залучення до комплексної переробки заскладованих відходів та відходів поточного видобутку дозволить зменшити негативний їх вплив на екології району та площі, що вони зараз займають при їх складуванні.

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБАГАЧЕННЯ МАГНЕТИТОВИХ КВАРЦИТІВ
ЗА РАХУНОК ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ОБЛАДНАННЯ
ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ**

Зростання попиту на якісну кінцеву продукцію гірничо-металургійного комплексу ставить перед виробниками щоденні завдання з підвищення ефективності процесу видобутку та збагачення корисних копалин. Аналізуючи сучасний розвиток техніки і технології, можна з упевненістю говорити про багаторівневий підхід до проектування і реалізації технічних нововведень. Основні вимоги до цього є як висока продуктивність нових апаратів, так і висока якість готових концентратів з порівняно низькою собівартістю. Це означає, що інвестиції слід вкладати не в розширення виробництва, а в технології переробки, споживання і зниження самих потреб суспільства в мінеральній сировині.

Основою для цін на руди і концентрати стала їх металургійна цінність, що залежить від вмісту корисного компонента і домішок. Усе це веде до необхідності концентрації та упорядкування накопичених знань та їх використання при проектуванні нових процесів і апаратів. Одним з напрямом підвищення ефективності збагачення магнетитових кварцитів є удосконалення основного класифікуючого елемента подрібнюючих контурів сучасних ГЗК - гідроциклонів.

Серед різноманіття різних типів класифікуючого обладнання, гідроциклони є найбільш простим і універсальним обладнанням, яке давно зайняло гідне місце в технологічних схемах збагачення корисних копалин. Вони успішно працюють практично на всіх гірничо-збагачувальних комбінатах і фабриках у нашій країні та за кордоном, забезпечуючи класифікацію за коефіцієнтом рівнопадіння, збагачення у важких середовищах, згущення продуктів і освітлення стічних вод. Для вирішення питань з підвищення ступеню розкриття мінералів при подрібненні руди та продуктивності роботи обладнання, для одержання високоякісних концентратів при максимально можливому вилученні і мінімальних матеріальних і енергетичних витратах на тонну виробленого продукту необхідно застосуванням нових конструкцій гідроциклонів.

Враховуючи інноваційність сучасних методів для розробки оптимальної конструкції гідроциклону необхідно проаналізувати існуючі методики математичного опису гідродинамічної поведінки матеріалу в робочій зоні апарату та обрати найбільш найкращу для побудови віртуальної моделі класифікуючого обладнання.

Теоретичною основою більшості досліджень у цій області є методи Ейлера і Даламбера, рівняння Нав'є-Стокса, Бернуллі і рівняння класичної механіки. У ряді робіт також використовуються і стохастичні моделі з урахуванням функцій розподілу частинок поділованих матеріалів за фізичними ознаками. Однак при цьому як і раніше немає надійних методів розрахунку і проектування сучасних гідроциклонів.

Існують успішні аналітичні рішення гідродинамічної задачі про рух потоку рідини в гідроциклоні. Найбільш відповідною для цього базою є рівняння для руху реальної рідини з кінематичною в'язкістю. За умови відсутності відносного руху частинок в тангенціальному напрямку силу опору краще визначати за законом Стокса з огляду на те, що параметр Рейнольдса для руху частинки в радіальному напрямку складає величину порядку одиниці, незважаючи на турбулентний характер течії рідини в гідроциклоні. При відомому значенні швидкості визначається різниця між поділом у відцентровому і в гравітаційному полях у важких середовищах щодо швидкості поділу. Таким чином, розглянувши існуючі методики математичного опису руху частинок у гідроциклоні можна зробити висновки, що не існує універсального методу розрахунків величин очікуваних показників розділу, а також єдиного підходу до розрахунку процесу гідроциклонування та параметрів гідроциклонів з урахуванням їх специфічних особливостей та складності в схемах з'єднання гідроциклонів.

Список літератури

1. **Ніколаєнко К.В., Євтехов В.Д., Філенко В.В., Ніколаєнко П.К.** Технологічні рішення збагачення бідних гематитових руд штату Оріса (Індія) для отримання з них кондиційного концентрату // Вісник Криворізького технічного університету: зб. наук. праць. 2013. - Вип. 34. - С. 123-126
2. **Ніколаєнко П.К.** Влияние рудоподготовки некондиционной гематитовой руды Индии на показатели обогащения // Збагачення корисних копалин. Наук.-техн. зб. - Дніпропетровськ. 2015 - Вип. 60(101). - С. 80-87

**ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ОПЕРАЦІЇ ТОНКОГО ГРОХОЧЕННЯ
ПРИ ЗБАГАЧЕННІ ЗАЛІЗНИХ РУД**

Необхідність підвищення якості магнетитових концентратів більшості, як вихідної сировини для металургійного виробництва, нині є першочерговим завданням, вирішити яке намагаються практично всі гірничо-збагачувальні комбінати. Більшість методів, технологій або обладнання для збагачення, що нині розробляються, спрямовані на підвищення масової частки заліза в концентраті та зменшення витрат на його виробництво, що дозволяє не тільки підвищити якість концентрату, але і зменшити вміст шкідливих домішок.

Одним із методів отримання високоякісних концентратів є застосування в схемах збагачення корисних копалин тонкого грохочення, як високоефективного процесу, що дозволяє значно покращити технологічні та економічні показники. Тонке грохочення відомо з 70-х років минулого сторіччя, але найбільшу популярність цей процес набув з початку ХХІ сторіччя.

За останні роки процес тонкого грохочення набув широкого розповсюдження в технологічних схемах збагачення різних типів корисних копалин по всьому світу. Це стало можливим завдяки появі саме грохотів Derrick із зносостійким сітками, що не забиваються і забезпечують високу ефективність розділення по класам крупності – 0,07 та – 0,05 мм від 70 до 80% і вище. В даний час усе більшого розповсюдження в практиці збагачення різноманітної мінеральної сировини знаходять високоефективні операції тонкого грохочення на основі застосування високочастотних віброгрохотів корпорації Derrick. Наприклад, на Північному ГЗК були проведені дослідження з впровадженням грохоту тонкого грохочення фірми Derrick в схему збагачення, а саме перед третьою стадією подрібнення. Живленням грохоту є магнітний продукт II стадії магнітної сепарації. Класифікація на грохоті виконується по класу 0,063 мм, підрешітний продукт знешламлюється і збагачується на магнітному сепараторі (III стадія). Надрешітний продукт подрібнюється, класифікується. За даною технологією можливо отримати концентрат, що містить 67,2% заліза при вилученні – 72,1%.

Для підвищення якості концентрату ГЗК «Арселор Міттал Кривий Ріг» на підставі досліджень було запропоновано два варіанти схем з використанням тонкого грохочення. По першій схемі концентрат надходить на тонке грохочення, надрешітний продукт дозбагачується у окремому циклі. Дана схема дозволяє отримувати концентрат з вмістом заліза 68,0% при виході 27,71%. По другому варіанту схеми замість гідроциклонів в третій стадії подрібнення встановлені грохоти Derrick. За обома варіантами схем при повному впровадженні тонкого грохочення можливо отримувати високоякісні концентрати [1].

Результати досліджень з дозбагачення концентрату отриманого на ГЗК «Арселор Міттал Кривий Ріг» показали, що концентрат необхідної якості для обох збагачувальних фабрик можливо отримати виділенням фракції з розміром частинок – 0,05 мм з використанням тонкого грохочення. Для першої фабрики вміст корисного компоненту у концентраті складає 68,0% при його виході 90,3%, а для другої фабрики ГЗК – 68,1% та 86,8% відповідно. При цьому, запропоновано доподрібнення продукту крупністю +0,05 мм в індивідуальному режимі з наступним його збагаченням магнітними або гравітаційними методами, оскільки це забезпечує мінімальні втрати продуктивності фабрики по концентрату [2].

Список літератури

1. **Ширяев А.А.** Применение тонкого грохочения для повышения качества железорудного концентрата на обогатительной фабрике горно-обогатительного комплекса «АрселорМиттал Кривой Рог» / А.А. Ширяев, Е.Н. Нескоромный, А.И. Мироненко, С.А. Самохина, С.С. Старых // Вісник КНУ. – Кривий Ріг, 2013.
2. **Евтехов В.Д.** Минералогическое обоснование возможности повышения качества магнетитового концентрата действующих горнообогатительных комбинатов Криворожского бассейна. 1. Дообогащение концентрата методом тонкого грохочения / В.Д. Евтехов, В.В. Филенко, Е.В. Евтехов, Л.Н. Ковальчук, Л.Т. Дударь // Геолого-мінералогічний вісник. - № 2(16) - Кривий Ріг: КНУ, 2016. – С. 41 – 51.

А.Ю. КРИВЕНКО, канд. техн. наук, Криворожский национальный университет

МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЫРЬЯ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК КРИВОГО РОГА ПОСТУПАЮЩЕГО НА ПРОЦЕСС ОБЕСШЛАМЛИВАНИЯ В АППАРАТЫ СЕДИМЕНТАЦИОННОГО ТИПА

Повышение качества магнетитовых концентратов горнообогатительных комбинатов Криворожского бассейна обеспечивает их высокую конкурентоспособность на внутреннем и внешнем рынках.

Это может быть достигнуто за счет повышения показателей селективности процесса дешламации на различных этапах технологического процесса обогащения руды.

Параметры процесса гидравлического гравитационного разделения компонентов рудной пульпы зависят от исходного сырья поступающего на обогащение.

К числу этих параметров относят гранулометрический состав частиц твердой фазы пульпы, их плотность, распределение массовой доли железа в различных классах частиц твердой фазы пульпы. Эти параметры являются определяющими для реализации процесса который реализуется за счет движения рудных и породных частиц в гидравлической среде

Объектом проводимых исследований является магнетитовые кварциты являющиеся сырьевой базой горно-обогатительных комбинатов Криворожского железорудного бассейна.

Решение задачи повышения эффективности гравитационного обогащения основывается на исследовании параметров и качественных показателей рудной массы поступающей на дешламацию. В качестве исследуемых образцов были отобраны образцы пульпы поступающей после измельчения в дешламаторы на обогатительных комбинатах Кривого Рога.

Так среднее содержание железосодержащих частиц в классом диапазоне $-0,05 + 0,005$ составляет 65,5%. В целом в классе $-0,05+0$ рудной массы всех горно-обогатительных комбинатов содержится минеральных рудных зерен от 85 до 95%.

Наличие полезного компонента в тонком классе требует особых подходов при дешламации, так как гравитационная крупность этих частиц предопределяет вероятность их уноса восходящими потоками в слив вместе породными частицами.

Также, в руде, поступающей на дешламацию содержится значительный процент бедных сростков, часть которых может быть раскрыта в результате отмыва их в процессе перемещения в чане дешламатора.

Анализ сырья поступающего на процесс дешламации обогатительных фабрик Кривого Рога показал, что больше всего железосодержащих частиц, рудных зерен и бедных сростков содержится в классах крупности $-0,05+0$.

В процессе дешламации данный класс крупности подвергается воздействию восходящих и нисходящих потоков в приемной емкости аппарата.

При таких размерах даже при различной плотности трудно обеспечить эффективность разделения компонентов твердой фазы пульпы обеспечивающее минимальное содержание пустой породы в песках дешламации и минимизацию потерь полезного компонента со сливом.

Анализируя среднее содержание бедных сростков на всех ГОКах можно прийти к выводу, что чем крупнее класс, тем больше в нем находится бедных сростков.

Следовательно, подвергая продукт, поступающий на процесс дешламации более длительному воздействию среды сочетающей в себе воздействие сил гравитации и знакопеременных восходящих и нисходящих потоков в приемном чане дешламатора, сможем отделить пустые породные частицы, от полезных железосодержащих и тем самым улучшить качество руды поступающую на последующую магнитную сепарацию и в итоге получить более качественный обогащенный продукт.

В связи с этим следует разработать эффективную технологию разделения железорудного сырья, которая позволила бы получить высококачественное железосодержащее сырье для следующей цепи аппаратов.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ДЕШЛАМАЦИИ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩЕЙ СУСПЕНЗИИ

Одним из основных факторов, определяющих эффективность дешламации, является процесс распределения частиц твердой фазы железорудной пульпы после выхода из устройства подачи исходного питания. Особенностью этого процесса является гидродинамическое взаимодействие потока исходного питания в виде "затопленной струи" и пульпы, находящейся в чане дешламатора. Взаимодействие указанных сред предопределяет возникновение нисходящих и восходящих потоков, благодаря которым происходит осаждения частиц высокой плотности, формирующих сгущенный продукт, и малоплотных - в слив.

Определение параметров потоков, формирующихся в чане дешламатора, позволяет прогнозировать эффективность процесса обесшламливания в зависимости от физико-механических свойств исходного сырья и его гранулометрического состава. Кроме того немаловажным для процесса гравитационного гидравлического обогащения является динамика движения частиц твердой фазы пульпы исходного сырья в чане дешламатора, с учетом их плотностных и геометрических параметров.

В настоящее время задачи, связанные с повышением эффективности разделения минеральной смеси в дешламаторах, решались за счет изменения конструкции самого аппарата или изменения характеристик питающей пульпы (ее температуры, плотности, добавления флокулянтов и т.д.). Внимание же массопереносу внутри чана дешламатора, в частности движению частиц питающей пульпы, уделялось недостаточно. В основном рассматривались движения частиц различной плотности и размера под влиянием восходящих и нисходящих потоков, скорость которых может быть больше или меньше скорости витания этих частиц. Вместе с тем, движение частиц твердой фазы пульпы не рассматривалось в пространственных координатах. Так же недостаточно было изучено поведение питающего потока отличного от нисходящего. Данные исследования позволили бы определить границу эффективного разделения компонентов пульпы с учетом ее скоростного режима подачи в чан дешламатора, а также пространственной ориентации потока исходного питания.

Известно, что эффективность процесса гидравлического обогащения повышается при более длительном взаимодействии частиц исходного сырья с двухфазной средой в приемной емкости дешламатора, а именно в зоне витания частиц. Изменение пространственной ориентации потока исходного питания приводит к изменению траектории движения частиц, что обуславливает возможность удаление мелкодисперсных, малоплотных частиц крупностью $-0,025+0$ мм в слив, при этом минимизируя возможность их попадания в зону уплотнения сгущенного продукта, увеличивая тем самым качество концентрата.

После выхода питающей струи из радиально-кругового питающего устройства происходит ее движение к периферии дешламатора. Струя суспензии, имеющая некий импульс, вносит в окружающее пространство ванны дешламатора поток твердой фазы. Процесс распространения струи сопровождается рассеянием этого импульса в окружающей среде, т.е. распространением твердой фазы по объему дешламатора, и приданием ее компонентам определенного ускорения. Данный импульс разбивает струю потока пульпы об окружающую двухфазную среду и, как следствие, образуется затопленная струя. Образовавшаяся затопленная струя распространяется по чану дешламатора, захватывая при этом гораздо большую площадь, чем образовавшаяся струя питания при стандартной подаче – вертикальной с нисходящим питанием. Таким образом, время нахождения частиц в зоне витания будет больше, по сравнению с нисходящей подачей исходного питания, применяемой в настоящее время в дешламаторах. Радиальная подача исходного питания позволяет: максимально использовать пространство дешламатора; изменить траекторию движения частиц железорудной пульпы для максимального их взаимодействия с восходящими потоками пульпы внутри чана аппарата.

Использование модели поведения частиц пульпы питания, на выходе из радиального питающего устройства, позволит спрогнозировать поведение всего потока, его характеристики, а именно: скорость движения, целостность потока и путь его распространения, а так же путем организации вычислительного эксперимента на синтезированных математических моделях с помощью компьютера исследовать особенности протекания операции дешламации в достаточно широком информационном диапазоне.

Л.В. СКЛЯР, канд. техн. наук, доц., Н.А. КОВАЛЬ, магістр,
Криворізький національний університет

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ЗБАГАЧЕННЯ БУРОЗАЛІЗНЯКОВИХ РУД

У даний час Україна займає одне з провідних місць в світовому балансі залізородної сировини за запасами, виробництвом, споживанням та експортом продукції. Основне промислове значення мають магнетитові руди з вмістом 31-35% заліза, з яких методом багатостадійної магнітної сепарації отримують концентрати з вмістом 65-68% заліза і 7-9% кремнезему.

Виснаження запасів багаті сировини змушують виробників залізородної продукції залучати у переробку інші різновиди залізних руд.

Одним із резервів залізородної бази чорної металургії є «бурі залізнякаи». На сьогоднішній день дослідження в цьому напрямку є досить актуальними.

Бурозалізнякаві руди по запасах посідають третє місце у світі. Бурозалізнякаві руди по запасах посідають третє місце у світі. Розвідані запаси бурозалізнякавих руд в країнах СНД 15 646 млн. т, що складає біля 20% від загальних залізородних запасів, врахованих по промисловим категоріям.

Встановлені запаси бурих залізнякаів родовищ Західної Європи складають 13-15 млрд т.

Найбільші родовища цих руд в країнах СНД - Казахстан (Лисаковське і Аятське родовища), Східна Сибір (Бокчарське), Крим (Керченське). В далекому зарубіжжі ці руди поширені у Англії (Нортхемптон) Франції (Ельзас), Люксембурзі (Лотарингський басейн), Італії (Ельба), Іспанії (Ріо-Тінто), Конго, Ангола, Канада.

Середній вміст заліза в рудах - 37,4%. Але, на жаль, частка бурих залізнякаів у загальному виробництві товарної залізної руди - не більше 5%.

Концентрати бурозалізнякавих руд містять не більше 50-55% заліза і значно уступають по якості сировині з інших типів залізних руд.

Недостатня якість концентрату, значний вміст в рудах шкідливих домішок значно обмежує споживання цих руд.

Бурозалізнякаві руди країн близького та дальнього зарубіжжя представлені ооліто-гідрогематитовими, охристо-порошковими та щільними (кусковими) різновидами.

Ооліто-гідрогематитові руди складаються із суміші оолітів (0,1-0,8 мм) і зерен кварцового піску крупністю 0,01-1 мм із невеликою домішкою охристого глинистого матеріалу та кусків щільного гідрогематиту і залізнякаового піщанику.

Ооліти складені гідрогематитом, кварцом і глиноземом.

Характерна особливість цього типу руд - значний вміст фосфору.

На збагачувальних фабриках Близького та Дальнього зарубіжжя застосовують найрізноманітніші методи збагачення бурозалізнякавих руд: гравітаційне, магнітне, обпал-магнітне, збагачення у важких суспензіях; флотаційне збагачення, магнітне збагачення в сильному магнітному полі, комбіноване гравітаційно-магнітне збагачення.

Ведуться розробки нових конструкцій устаткування для магнітного збагачення та удосконалення уже існуючих технологічних схем збагачення.

Найбільшого розповсюдження отримали гравітаційно-магнітні та обпал-магнітні технології збагачення.

Дослідженнями доведена перспективність застосування комбінованих технологічних схем збагачення з застосуванням магнетизуючого випалу.

За такою технологією можливо отримати концентрат з вмістом заліза до 60 %.

Але цей спосіб збагачення істотно забруднює навколишнє середовище, а також він є дуже енерговитратним.

Отже, аналіз основних методів переробки бурозалізнякавих руд надав можливість визначити раціональну схему збагачення з отриманням концентратів, придатних для подальшого металургійного поділу.

ОТРИМАННЯ МАГНЕТИТОВИХ КОНЦЕНТРАТІВ З НИЗЬКИМ ВМІСТОМ СІРКИ

Особливістю магнетитового концентрату Центрального гірничо-збагачувального комбінату є високий вміст сірки, яка знижує екологічну чистоту подальшої металургійної переробки.

Згідно вимог світового ринку масова частка сірки у магнетитових концентратах не повинна перевищувати 0,05-0,1%.

У реальних умовах діючого комбінату ці значення суттєво відрізняються, що обумовлено коливанням масової частки сірки у вихідній руді.

При подальшій переробці концентрату в атмосферу потрапляє близько 300 кг/год оксиду сірки. Ця проблема актуальна не лише для українських ГЗК, високий вміст сірки в магнетитових концентратах також спостерігається на гірничо-збагачувальних фабриках ближнього та дальнього зарубіжжя.

В ході виконання роботи проведено аналіз і узагальнено досвід зарубіжного видалення сульфідних мінералів при збагаченні залізних руд.

Встановлено, що головними способами видалення сірки є термомагнітна сепарація та флотаційний метод розділення.

Для розробки технології знесірчення магнетитових руд вивчено особливості речовинного складу магнетитових руд, магнетитових концентратів, мінеральний склад різновидів залістистих кварцитів, склад піротину та розподіл сірки за продуктами збагачення. ПРАТ ЦГЗК переробляє руди з трьох родовищ: Артемівського, Петровського та Великої Глеюватки.

Встановлено, що сульфідні заліза концентруються у таких різновидах як силікатно-магнетитові, карбонат-хлорит-магнетитові та карбонат-хлорит-магнетитові.

Технологія магнітного збагачення магнетитових кварцитів не забезпечує зниження масової частки сірки. При даній схемі магнітного збагачення більш 60 % сірки переходить у магнітний продукт. Аналіз фізичних властивостей основних мінералів показує, що сульфідні мінерали і магнетит мають близьку густину, але розрізняються магнітними властивостями. Пірит і піротин немагнітні мінерали. Пірит і гексагональний піротин – немагнітні мінерали, а моноклінний піротин – феромагнетик.

Мінеральний аналіз показав, що у концентраті головними носіями сірки є піротин, причому 94 % піротину присутні у вільному вигляді та крупності 10-40 мкм.

На підставі вивчення речового складу, хімічних, мінералогічних властивостей магнетитових кварцитів і властивостей сульфідних мінералів пришли до висновку про доцільність проведення сульфідної флотації.

На першому етапі проводилися дослідження по встановленню реагентного режиму і вивченню факторів, які впливають на процес сульфідної флотації: вибір і витрати регулятора середовища, активатора сульфідних мінералів, збирача, часу контакту з реагентами, часу флотації, щільності пульпи. Найкращі показники по масовій частці сірки і вилученню отримано при витраті реагентів (кг/т): бутиловий ксантогенат – 200 г/т, сірчана кислота – 200 г/т, мідний купорос – 400 г/т, спінювач – ОПСБ –60 г/т.

При вивченні флотації піротинів було досліджено вплив лужності середовища і вмісту неминучих іонів (кальцію, магнію): дія різних активаторів, спінювачів, збирачів. Встановлено, що підвищення рН середовища знижує флотуємість; введення іонів кальцію і магнію 100-200 мг/л знижує показник флотації; введення мідного купоросу вище 100 г/г підвищує вилучення піротину.

Отримано залежність крупності матеріалу на флотацію піротину, встановлено, що найбільш сприятливою крупністю продукту є клас мінус 63мкм.

Отже, встановлено, що флотаційні методи збагачення дають можливість вилучати сульфідні заліза з магнетитового концентрату. Для розробки принципової схеми видалення сульфідів заліза з магнетитового концентрату подальші дослідження спрямовані на: встановлення залежності витрат збирача від співвідношення сірки та заліза; вплив окислення піротину на процес флотації.

РОЗРОБКА ОПТИМАЛЬНОЇ СХЕМИ ЗБАГАЧЕННЯ ГЕОЛОГІЧНИХ РІЗНОВИДІВ МАГНЕТИТОВИХ КВАРЦИТІВ ІНГУЛЕЦЬКОГО РОДОВИЩА

Принциповим питанням при розробці технології збагачення руд майбутнього є вибір типу подрібнення, що визначає ефективність розкриття мінералів і всю технологію подальшого збагачення. Аналіз практики роботи закордонних та вітчизняних фабрик для переробки залізних руд дозволив узагальнити основні тенденції технологічних схем збагачення геологічно-технологічних різновидів магнетитових кварцитів. Магнетитові кварцити переробляються за технологією трьох-стадіального подрібнення з чотирма-п'ятьма стадіями мокрої магнітної сепарації, операціями знешламлення і зневоднення.

Суха магнітна сепарація подрібнених магнетитових руд, як операція попереднього збагачення, дозволяє підвищити масову частку заліза і стабілізувати речовий склад матеріалу, що надходить на подальше подрібнення і мокру магнітну сепарацію матеріалу, знизити питомі витрати на подрібнення, скоротити витрати води. Величезним резервом підвищення якості концентратів є технологія самоподрібнення магнетитових кварцитів, за рахунок більш ефективного розкриття мінералів та зниження їх собівартості.

Для дослідження було виділено проби, що характеризують різновиди кварцитів шести горизонтів Інгулецького родовища:

1. Гематит-магнетитові джеспіліти $PR_1SX_3^{5*-2}$.
2. Магнетитові джеспіліти $PR_1SX_3^{5*-1}$.
4. Магнетитові кварцити $PR_1SX_3^{4*}$.
5. Магнетит-силікатні кварцити $PR_1SX_2^{3*}$.
- 6+7. Силікат-магнетитові і магнетитові кварцити $PR_1SX_2^{2*}$.

У роботі визначено гранулометричний, хімічний склад, фізико-механічні властивості різновидів магнетитових кварцитів Інгулецького родовища.

Масова частка заліза загального в пробах, що представлені на дослідження, коливається від 28,1 до 37,6 %; заліза магнетитового від 17,5 до 32,7 %; кремнезему від 40,1 до 49,9 %; глинозему від 0,35 до 2,93 %; фосфору – 0,051 до 0,083 %; сірки – від 0,037 до 0,207 %.

Виконано дослідження різновидів для різного способу подрібнення – самоподрібнення та кульового подрібнення. Технологічні випробування з кульовим подрібненням проводилися за схемою з трьох стадійним подрібненням і магнітним збагаченням.

Час подрібнення в II і III стадіях однаковий для всіх різновидів. Технологічні випробування проводилися за схемою з самоподрібненням у I стадії і рудногалечним подрібненням у II стадії, збагачення відбувалося за допомогою магнітних методів.

Встановлено, що при кульовому подрібненні різновиди за ступенем зменшення якості концентрату розташовуються в наступному порядку $4 > 5 > 6+7 > 1 > 2 > 3$; при самоподрібненні цей порядок аналогічний. Випробування, проведені із застосуванням самоподрібнення, підтвердили деякі закономірності, отримані при кульовому подрібненні: зіставлення збагачуваності різновидів з даними подрібнення дозволяє зробити висновок про зв'язок збагачуваності та подрібнюваності, ніж важче подрібнюється різновид, тим гірше він збагачується.

Порівнюючи результати досліджень по підготовці різновидів магнетитових кварцитів Інгулецького родовища до збагачення можна підвести підсумок, що більш ефективними є схеми в яких використовується процес самоподрібнення, це відбувається за рахунок досягнення оптимального ступеню розкриття мінералів і зменшення капітальних затрат на будівництво приблизно на 20 %.

Також більш ефективним являється збагачення кожного з різновидів окремо, що можна простежити за показниками якості концентратів: при кульовому подрібненні концентрат з найнижчим вмістом заліза отриманий для проби 1 (різновид 1+2) і складає 63,1 %, з найвищим вмістом заліза отриманий для проби 3 (різновид 5) – 67,3 %; при самоподрібненні концентрат з найнижчим вмістом заліза отриманий також для проби 1 (різновид 1+2) – 64,2 %, з найвищим вмістом заліза отриманий для проби 3 (різновид 5) – 68,3 %.

Рекомендованою схемою для збагачення магнетитових кварцитів Інгулецького родовища є схема з використанням процесу самоподрібнення і мокрої магнітної сепарації, в результаті збагачення отримуємо концентрати якістю від 64,2 – 68,3 %.

Н.В. КУШНІРУК, канд. техн. наук, доц., М.С. ГАРКУША, магістр
Криворізький національний університет

І.М. МАЦЮК, канд. техн. наук, доц., ДВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпро

РОЗРОБКА НОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ БУРОВУГІЛЬНИХ ШЛАМІВ БРИКЕТНИХ ФАБРИК

Буре вугілля це тверда горюча корисна копалина, нижчий член вуглефікаційного ряду вугілля викопного, гіпотетично – перехідна форма від торфу до вугілля кам'яного.

Буре вугілля вважається низькоякісним, тому воно використовується в основному як енергетична сировина, а також застосовується для пилоподібного спалювання (побутове паливо), його брикетують, використовують для газифікації, виробництва вуглежних реагентів і монтанвоску (гірського воску). Останнім часом з бурого вугілля виготовляють стимулятори росту рослин і тварин. У деяких країнах (у Німеччині) з них отримують металургійний кокс (коксобрікети). У перспективі буре вугілля будуть використовувати для виробництва рідкого палива, енерготехнологічної сировини, напівкоксу, термовугілля. Основним постачальником бурого вугілля є Німеччина, на другому місці Росія.

Балансові запаси вугілля в Україні становлять 45 млрд тонн, в тому числі бурого - понад 8 млрд тонн. Родовища бурого вугілля в Україні розташовані переважно на південному заході від річки Дніпро - у Кіровоградській і Черкаській областях, а також на Лівобережжі - у Полтавській та Харківській областях. Основні буровугільні родовища мають потужність до 21 м і знаходяться на глибині від 10 до 150 м.

Схема збільшення крупності частинки вугілля включає в себе брикетування, це процес термомеханічної переробки дрібнозернистих матеріалів у кускове паливо однорідної форми (брикети) з одержанням більш високих теплотехнічних якостей при спалюванні; або кращих технологічних показників при використанні як сировини для напівкоксування або газифікації.

При традиційній технології брикетування бурого вугілля отриманні відходи брикетних фабрик - шлам (до 3%) і крихта (до 15%) не переробляються внаслідок відсутності теоретичного і експериментального обґрунтування їх утилізації.

Недоліком традиційної технології виробництва буровугільних брикетів є втрати палива у вигляді скидання шламів за межі фабрики через відсутність замкнутого водно-шламового циклу.

Тому розробка нових технологічних рішень, що спрямована на очищення та переробку стічних вод для переходу фабрики на безвідходну технологію є досить актуальною і має велике практичне значення у розвитку вуглебрикетної промисловості.

Дана робота направлена на удосконалення процесу виробництва буровугільних брикетів та розробки і впровадження безвідходної технології роздільної переробки шламу і крихти, а також замкнутого циклу оборотного водопостачання брикетних фабрик, що виключить скидання за їх межі шламів і відповідно забруднення навколишнього середовища.

Для переробки буровугільних шламів і переведення фабрики на замкнуте водопостачання необхідно удосконалити існуючу технологічну схему на основі безреагентної флотосепарації шламів. Для осадження і згущення продуктів флотації буровугільного шламу і отримання освітленої води в замкнутий цикл оборотного водопостачання брикетних фабрик найбільш ефективним є використання флокулянтів. Дослідження проводились на поліакриламіді та КАТ-FLOC 3840. Виявлено максимальна різниця в швидкостях осадження з різною концентрацією твердої фази при витраті флокулянта 40 г/т.

Відповідно до розробленої технології переробки буровугільного шламу концентрація твердої фази в освітленій воді не перевищує 0,11 кг/м³, а при традиційній технології брикетування буровугілля концентрація твердої фази в оборотній воді на порядок вище.

Таким чином, розроблена безвідходна технологія переробки буровугільного шламу і крихти з замкнутим циклом водопостачання та отриманням транспортабельного готового продукту до 23 т/год для спалювання або брикетування зі вмістом вологи - 26-28%.

УДК [378.147:514.18]:004.9

О. П. БУРШЕНКО, асистент, Криворізький національний університет

ВИКЛАДАННЯ НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

«Нарисна геометрія та інженерна графіка» є однією із базових дисциплін при підготовці спеціалістів технічного профілю. Окрім розвитку просторової уяви, студенти отримують знання з перетворень геометричних об'єктів, які пов'язані з реальними конструкторськими задачами, та засвоюють правила виконання креслеників прийняті у відповідних документах (ГОСТ та ДСТУ). Вивчення даного предмету полегшує подальше засвоєння спеціальних дисциплін.

За останні 15 років значно збільшились можливості використання комп'ютера у процесі навчання. Зараз навчання можна поділити на традиційне (викладач біля дошки) та комп'ютерне (використання мультимедійних пристроїв та спеціальних програм).

Така тенденція має як позитивні сторони, так і негативні. Негатив полягає у тому, що комп'ютер віддаляє студента від використання креслярських інструментів. Багато з них навіть не знають назв цих інструментів. Але людині властиво шукати найпростіші рішення і комп'ютер в цьому випадку є незамінним. Отже, спроби зберегти традиції інженерної графіки та заставити студентів користуватися олівцем та лінійкою виглядають як безперспективні. Зміст дисципліни від використання комп'ютера абсолютно не страждає, адже на сьогоднішній день немає програм, які самостійно будують правильне зображення. Студент користується комп'ютером як інструментом, самостійно будуючи зображення за певними правилами, які він повинен вивчити. При цьому мозок студента та його просторова уява працюють не менше, чим при виконанні креслеників від руки, але вони будуть більш акуратними. Також робота на персональному комп'ютері для сучасного студента зрозуміла і цікава [2].

Є сенс використовувати мультимедійні пристрої і на лекційних заняттях, але помірно. Розв'язання задач з нарисної геометрії повинно бути послідовним та кожний етап повинен супроводжуватися докладним поясненням викладача. Тому не можна студентам на лекції просто показувати ілюстрації за допомогою проектора. Задачі краще показувати на дошці, але при цьому супроводжувати ілюстраціями тривимірних зображень. Коли студенти розв'язують задачі на проєкціях, вони не завжди уявляють, як розв'язок виглядає у просторі. Отже, при демонстрації тримірного зображення розв'язку задачі, ефективність лекційного заняття значно підвищується.

Комп'ютерні технології дають можливість розробки відео-уроків, тренажерів, комп'ютерних ігор за темами занять, написання електронних підручників та складання тестів різних рівнів. За допомогою відео та 3-D ілюстрацій легко продемонструвати зв'язок навчального матеріалу з реальним життям. Ці методи можна використовувати при викладанні будь-якої дисципліни [1].

Можливість використання комп'ютерних технологій в навчальному процесі у своїх роботах розглядали В.І. Батищев, В.Ю. Мішин, В.П. Довгун, В.Е. Авраменко, П.П. Д'ячук, В.В.Шевельков, А.Р. Фастиковський, А.К. Хамракулов, С.В. Паннокова, М.А. Файзієв, У.В. Ядгаров, Н.І. Тайлаков, К.Т. Алімов, Г.С. Іргашева, А.Г. Хайітов, А.Х. Гаффаров, С.А. Адилова, Ч.Т. Шакирова, В.В.Кондратова, А.С. Каменев, А.І. Тажигулова, Н.Г. Семенова, О.І. Беляков, Н.С. Анісімова та ін. [2].

З викладеного можна зробити висновки [3]:

на сьогодні у викладанні «Нарисної геометрії та інженерної графіки» переважає традиційний метод викладання, який доцільно поступово замінювати комп'ютерним;

застосування комп'ютерних технологій у навчальному процесі дозволяє збільшити об'єм видачі матеріалу та полегшити роботу викладача.

Список літератури

1. **Жирнов К.А., Кравцова Л.С.** Начертательная геометрия и современные возможности в процессе обучения этой дисциплине // Преподавание графических дисциплин в современных условиях: сборник научных трудов 43-й Межвузовской научно-методической конференции (24 июня 2013 г.); Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – С. 60-64.

2. **Каххаров А.А.** Особенности преподавания начертательной геометрии и инженерной графики с использованием современных компьютерных технологий // Nauka-rastudent.ru. – 2015. – №. 06 (18) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. - URL: <http://nauka-rastudent.ru/18/2733/>

3. **Потапкін В. С.** Сучасний стан та перспективи впровадження САПР-технологій в процес графічної підготовки майбутніх учителів технологій // Зб. наук. праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини / гол. редакція.: М. Т. Мартинюк. - Умань: ФОП Жовтий О. О., 2013.- Ч. 3. –С. 223-230.

МІЖДИСЦИПЛІНАРНА ІНТЕГРАЦІЯ ПРИ ВИВЧЕННІ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ В ЕЛЕКТРИЧНИХ КОЛАХ

Вивчення перехідних процесів в електричних колах – задача, яка має велике прикладне значення. Під перехідним процесом розуміють перехід від одного режиму роботи електричного кола до іншого, який будь-чим відрізняється від попереднього: амплітудою, фазою, формою або частотою діючої в колі ЕРС, значеннями параметрів схеми, тощо. Виникають перехідні процеси під час комутації і є досить швидкоплинними, тривалість їх складає десятки, соті, а іноді й мільярди долі секунди. Вивчення перехідних процесів є важливим оскільки дає можливість встановити як змінюються по формі і амплітуді сигнали при проходженні через підсилювачі та інші пристрої, дозволяє виявити перевищення напруги на окремих ділянках кола, які можуть виявитись небезпечними для ізоляції установки, збільшення амплітуд струмів, які можуть перевищувати в десятки разів амплітуду струму усталеного періодичного процесу, а також визначити тривалість перехідного процесу. У курсі «Теоретичні основи електротехніки» до вивчення перехідних процесів застосовують класичний та операторний методи. Обидва ці методи ґрунтуються на розв'язуванні диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Таким чином для фахової підготовки інженерів-електриків є вкрай важливим вивчення таких розділів вищої математики, як «Диференціальні рівняння» та «Операційне числення».

В курсі вищої математики було об'єднано вивчення цих розділів у вигляді окремих модулів у одному семестрі, що забезпечило послідовність вивчення та можливість подальшого застосування набутих компетенцій при вивченні перехідних процесів у курсі «ТОЕ», при найменших витратах часу на повторення. Операторний метод дозволяє диференціальне рівняння за допомогою претворення Лапласа перевести у алгебраїчне і досить просто отримати його розв'язок.

Велику роль у вивченні цих досить складних розділів відіграє мотивація, яка полягає у демонстрації міждисциплінарних та внутрішньо дисциплінарних зв'язків, які можна показати в блоках рис. 1.

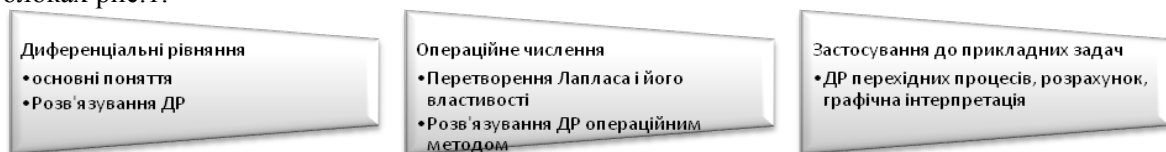


Рис.1.

Перші два блоки формують математичний апарат необхідний для розв'язування диференціальних рівнянь. Останній блок демонструє використання цього апарату для розв'язування диференціальних рівнянь перехідних процесів.

Зрозуміло, що приклади підбираються так, щоб вони відповідали рівню знань студентів, які вони мають з суміжних дисциплін фізики та ТОЕ на момент вивчення даного розділу вищої математики. Також в цьому блоці корисним є вивчення розв'язування диференціальних рівнянь за допомогою математичної програми Mathcad, що дозволяє економити час на розв'язуванні та отримувати графічну інтерпретацію отриманих результатів.

Наприклад моделювання перехідного процесу в RL колі в середовищі програми Mathcad (рис. 2).

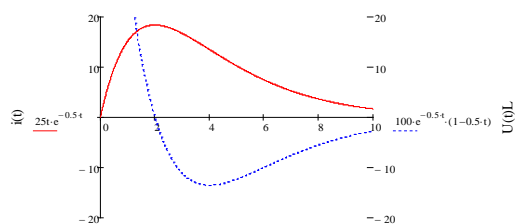


Рис. 2

Запропонований підхід до вивчення диференціальних рівнянь дає можливість як оволодіти математичним апаратом, так і сформувавши мотивацію для вивчення спеціальних дисциплін, за рахунок використання міждисциплінарних зв'язків та прикладних задач.

МІСЦЕ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ПІДГОТОВЦІ СУЧАСНОГО ІНЖЕНЕРА

Стрімкий розвиток технологій, спричинений науково-технічним прогресом, вимагає підготовки спеціалістів високого рівня, наділеного аналітичними здібностями, здатного шукати і знаходити необхідні дані, точно формулювати проблеми, для певної сукупності даних виводити закономірності, вміти розв'язувати складні міждисциплінарні задачі. Технічна освіта спрямована на розв'язання саме таких задач, готуючи спеціалістів - інженерів [2].

Для інженерів математика в професійній діяльності є інструментом для вирішення практичних задач, тому в технічних ВНЗ необхідно забезпечити належну підготовку майбутнього спеціалістів з математичних дисциплін.

Математична наука сьогодні — це, з одного боку, струнка аксіоматично (суворо послідовна) вибудована система знань про кількісні відношення і просторові форми дійсного світу, здобута людством протягом останніх двох з половиною тисяч років, яка постійно і з наростаючою силою збагачується і поповнюється новими фактами (знаннями). Ця система знань є інструментом розв'язування практичних (життєво важливих для людини) завдань. Це мова науки, засіб компактизації, згортання та опрацювання інформації, створення умов для прийняття рішень, тренажер інтелекту (і тому є незамінною як навчальна дисципліна). Нарешті, математика є елементом загальнолюдської культури (і не знати її азів не личить освіченій людині). З іншого боку, математика - це окрема форма індивідуальної і суспільної свідомості, вид людської діяльності, особлива сфера вияву особистості й форма самовираження, що має свої специфічні й універсальні методи дослідження, унікальну логіку і культуру мислення [1].

Матеріал предмета (розділу, теми) вважається повністю засвоєним, якщо студент [1]: зрозумів і запам'ятав визначення всіх ключових понять, може наводити приклади і контрприкладів; здатен формулювати всі твердження і самостійно доводити обґрунтовувати їх; уміє використовувати теоретичні положення для розв'язування задач, обґрунтування чи спростування гіпотез, побудови моделей, прикладів і контрприкладів; спроможний аналізувати запропоновані іншими розв'язання задачі, знаходити помилки, неточності, неповноту тощо.

Враховуючи тенденції останнього часу на скорочення аудиторного навантаження студентів та орієнтацію на самостійне опрацювання ними більшості навчального матеріалу, та, зважаючи на те, що цикл математичних дисциплін припадає на початкові курси, коли студент ще не зорієнтувався у нових формах навчання, виникає необхідність впроваджувати в процес навчання математичних дисциплін сучасні методи та засоби навчання, покликані допомогти та спростити навчальну діяльність студентів. Вдале використання інформаційно-комунікаційних засобів навчання надає можливість скоротити час на виклад навчального матеріалу, проводити громіздкі обчислення в спрощеній формі; крім того, присвячувати консультаційні години індивідуальному спілкуванню з кожним студентом окремо з метою корегування його діяльності та методів викладання викладача, добору відповідних форм навчання, що сприяє покращенню засвоєння матеріалу, оволодінню матеріалом на належному рівні.

Підсумовуючи сказане, можна зазначити, що математична освіта відіграє дуже важливе значення у професійній та науковій діяльності інженерів. У зв'язку з цим викладачі кафедри вищої математики ДВНЗ «Криворізький технічний університет» постійно вдосконалюють форми та методи навчання, приймають участь у наукових методичних семінарах з метою вивчення передового наукового досвіду як сучасних, так і закордонних дослідників.

Список літератури

1. **Співаковський В. Н.** Теорія і практика використання інформаційних технологій у процесі підготовки студентів математичних спеціальностей: монографія / **Співаковський О.В.** // – Херсон: Айлант, 2003. – 250 с.
2. **Кіяновська Н. М.** Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій навчання вищої математики студентів інженерних спеціальностей у Сполучених Штатах Америки : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.10 / **Кіяновська Наталія Михайлівна** ; Нац. акад. пед. наук України, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання. – Київ, 2014. – 20 с.

ФОРМУВАННЯ ПЕДАГОГІЧНОЇ МАЙСТЕРНОСТІ ІНЖЕНЕРА-ПЕДАГОГА

В Україні багато уваги приділяють формуванню нових педагогічних кадрів, які будуть розв'язувати низку як професійних, так і педагогічних проблем. Тому актуальність нашого дослідження полягає в тому, щоб сформуванню основи педагогічної майстерності на заняттях зі спеціальних дисциплін, а також підвищити професійний рівень інженера-педагога, пов'язаного з творчістю.

Педагогічна майстерність у науковій літературі визначається неоднозначно. Ми за основу візьмемо визначення С. Гончаренко, що це вищий рівень педагогічної діяльності викладача [1]. Педагогічна майстерність – це не сума спеціальних знань, а використання загальної і конкретних методик викладання дисциплін, що забезпечують необхідний рівень професійної педагогічної діяльності та характеризується доцільністю, індивідуально-творчим характером, оптимальністю у виборі засобів.

Складовими педагогічної майстерності є гуманістична спрямованість діяльності педагога, професійна компетентність, педагогічні здібності, педагогічна техніка.

Розглянемо детальніше ці складові. **Гуманістична спрямованість** діяльності інженера-педагога виявляється у формуванні певних інтересів, патріотизму, моральних цінностей та ідеалів.

Професійна компетентність у науковій літературі розглядається як цілісна динамічна система, у якій Н. В. Кузьміна вважає цей компонент найважливішим фактором розвитку і формування педагогічної майстерності викладача [2]. Це особливий різновид творчої інтелектуальної праці, оволодіння інженерів-педагогів ґрунтовними знаннями та навичками.

Педагогічні здібності – сукупність психічних рис особистості, необхідних для успішного оволодіння педагогічною діяльністю, її ефективного здійснення. В. Крутецький здійснив узагальнений аналіз педагогічних здібностей, які розглядає як дуже складну та багатогранну психологічну категорію. Він виокремив такі педагогічні здібності: особистісні, дидактичні та організаційно-комунікативні. Дослідник, як і більшість учених, підкреслив важливу роль особистісних якостей у структурі педагогічних здібностей [3, с. 11].

До основ **педагогічної техніки** належить комплекс умінь, необхідних викладачеві для ефективної взаємодії з тими, хто навчається, у будь-яких ситуаціях. Це передусім «техніка» організації навчальних занять, сукупність методичних засобів, які спираються на знання предмета, методи, форми та засоби навчання, система вербальних і невербальних засобів спілкування, уміння користуватися словом (постановка голосу, тон, стиль і культура мовлення).

Педагогічну майстерність інженера-педагога визначають також уміння та навички з ораторського мистецтва. Видатні вітчизняні педагоги А.Макаренко та В. Сухомлинський рекомендували з метою вдосконалення педагогічної техніки використовувати засоби театральної педагогіки.

Сьогодні, на жаль, студенти, що навчаються на спеціальності ПО (професійна освіта) позбавлені можливості вивчати надзвичайно цікавий курс «Риторика», який викладався в нашому університеті близько десяти років. Студенти вивчали не лише історію виникнення ораторського мистецтва, але й навчалися виголошувати промови, «прикрашаючи» їх різноманітними стилістичними фігурами, майстерно володіти словом як універсальним інструментом думки й переконання.

Зважаючи на викладене вище, можна сформулювати головну вимогу до формування педагогічної майстерності інженера-педагога – спроможність забезпечити високий науковий рівень викладання фахових дисциплін.

Список літератури

1. **Гончаренко С. У.** Український педагогічний словник / С. У. Гончаренко. – К. : Либідь, 1997. – 376 с.
2. **Кузьміна Н. В.** Способности, одаренность, талант учителя / Н. В. Кузьмина. – Ленинград, 1985. – 165 с.
3. Психолитические проблемы формирования педагогической направленности и педагогических способностей / сб. науч. трудов; под. ред. **В. А. Крутецкого.** – М.: МГПИ, 1982. – С. 3-16.

І. В. ЛАНОВА, ст. викладач, Криворізький національний університет

ОСНОВНІ СКЛАДОВІ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНО-ПЕДАГОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВИКЛАДАЧА ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

У наш час основним напрямом діяльності вищої школи є задоволення потреб особистості в знаннях, що дозволяють їй адаптуватися в сучасному світі. Це потребує належного кадрового супроводу, розроблення й упровадження концепції створення педагогічних кадрів вnz, яка включає програми формування професійно-педагогічної компетентності викладачів вищої школи.

Професійна компетентність викладача вnz розглядається як сукупність знань, умінь і навичок та є однією з найважливіших характеристик його діяльності й інтегральною якістю особистості, що виступає і як результат, і як найважливіша умова ефективності професійно-педагогічної діяльності.

Професійно-педагогічна діяльність викладача вnz – це свідомо, цілеспрямована діяльність з навчання, виховання й розвитку студентів. Однією з особливостей особистості викладача вищої школи є оволодіння декількома видами діяльності. Залежно від реалізованої мети, викладач вnz здійснює різні види діяльності: педагогічну, науково-дослідну, професійну, громадську та інші. З-поміж вищезазначених видів особливий інтерес викликають два види діяльності: діяльність наукового працівника і діяльність педагога, тобто поєднання науково-дослідницької та педагогічної діяльності – відмінна особливість діяльності викладача вnz.

Науково-дослідницька діяльність розвиває творчий потенціал викладача, підвищує науковий рівень знань. Цілі педагогічної діяльності спонукають викладача до узагальнення й систематизації матеріалу, до формування основних ідей і висновків, до постановки уточнювальних питань до виникнення нових гіпотез. На думку науковців, педагогічна діяльність вважається провідною у визначенні компетентності викладача непедагогічного вnz, бо без наукової діяльності рівень компетентності знижується.

Компетентність викладача вnz у педагогічній діяльності виражається в умінні бачити й формулювати педагогічні задачі на підставі аналізу швидкозмінюваних педагогічних ситуацій і знаходити оптимальні способи їх розв'язання. Інноваційно-творча спрямованість – відмінна особливість педагогічної діяльності викладача вnz, що тісно пов'язана з особистістю.

Дослідивши особливості діяльності в умовах вищої школи, до основних компонентів професійно-педагогічної діяльності науковці віднесли гностичний, конструктивно-проектувальний, організаторський і комунікативний.

Важливою особливістю гностичного компонента діяльності викладача вnz є знання та уміння, які являють собою основу для пізнавальної діяльності щодо набуття нових знань. Проектувальний компонент забезпечує стратегічну спрямованість діяльності й виявляється в умінні орієнтуватися на кінцеву мету, розв'язувати педагогічні задачі з урахуванням майбутньої спеціальності студента. Конструктивний компонент забезпечує реалізацію тактичних цілей діяльності викладача вищої школи: структурування й підбір змісту розділів навчальної дисципліни, вибір форм проведення занять. Організаторські вміння викладача сприяють не тільки впорядкуванню освітньо-виховної діяльності, а й самоорганізації діяльності викладача вnz. Комунікативні навички викладача спонукають студента до їх спільної педагогічної діяльності. Від рівня їх розвитку залежить ефективність спілкування викладача зі студентами та іншими викладачами в процесі розв'язання педагогічних задач.

Отже, структура діяльності викладача вnz не залишається стабільною. Без урахування рівня вказаних умінь і навичок викладач не може виконати наукову й педагогічну роботу, тому виникає необхідність їх формування в системі безперервної освіти викладача вnz.

Список літератури

1. **Цырикова Н.П.** Формирование профессионально-педагогической компетентности преподавателя как условие формирования профессиональной компетентности специалиста / **Н.П. Цырикова** // Основы формирования профессиональной компетентности специалиста в процессе обучения в вузе: материалы межвузовской научно-практической конференции. – Калининград: Издательство Института КВШУ, 2004. – С. 199 – 207.

О. В. ПАСІЧНА, канд. філолог. наук, доц., Криворізький національний університет

ЛІНГВОДИДАКТИЧНІ ЗАСАДИ ВИВЧЕННЯ ПАРОНІМІВ У КУРСІ «УКРАЇНСЬКА МОВА (ЗА ПРОФЕСІЙНИМ СПРЯМУВАННЯМ)»

Практична спрямованість навчання лексики української мови пов'язана з удосконаленням умінь і навичок студентів комунікативно виправдано вживати різні групи слів у ситуаціях професійного спілкування. Особливі труднощі у засвоєнні лексичних понять стосуються розрізнення значень слів-паронімів.

У шкільному курсі української мови вивченню паронімів не приділяється достатньо уваги. Тому на заняттях з української мови (за професійним спрямуванням) у вищому навчальному закладі основне завдання викладача полягає у розкритті семантичних особливостей цих слів та попередженні лексичних помилок.

У сучасній лінгводидактиці вивченню лексики української мови присвячено праці Н. Голуб, А. Нікітіної, Т. Коршун, Н. Кочан, М. Пентиліук, Г. Шелехової та ін. З. Бакум виокремлює такі принципи навчання лексики: лексико-граматичний (зіставлення лексичного і граматичного значень), системний (урахування всіх елементів лексичної парадигми), функціональний (урахування стилістичного розмежування), лексико-синтаксичний (зіставлення слова і словосполучення), позамовний (зіставлення слова з відповідними реаліями і поняттями), контекстний (урахування синтагматичних зв'язків у контексті) [1]. Означені принципи, на наш погляд, є дієвими у процесі засвоєння паронімів. Передовсім необхідно акцентувати увагу студентів на звуковій та структурній подібності цієї групи лексики, наприклад: *виборний* – *виборчий*, *вникати* – *уникати*, *громадський* – *громадянський*, *кампанія* – *компанія*, *оснований* – *заснований*, *особистий* – *особовий*, *повноваження* – *уповноваження*, *показник* – *покажчик*, *тактовний* – *тактичний* тощо.

Лексична робота з удосконалення вмінь і навичок студентів уживати пароніми в текстах фахового спрямування передовсім пов'язана з такими видами вправ, як-от: знаходження певної лексичної одиниці (пароніма) в контексті; з'ясування ролі лексичного явища (паронімії) в аналізованому тексті; добирання прикладів, що ілюструють лексичне явище; введення лексичної одиниці в контекст; робота зі словником.

Доволі ефективним видом вправ є редагування конструкцій зі словами-паронімами, наприклад: *На адрес* (нормативно – *адресу*) *нашої установи надійшов службовий лист. Вартість комп'ютера становить 15000 гривень* (нормативно – *гривень*). *Громадський* (нормативно – *громадянський*) *обов'язок кожного – узяти участь у виборах*.

Окрім того, лексичну пильність студентів розвивають і вправи на вибір правильного варіанта слова, зокрема: *Сергій Шевченко був* (здатний, здібний) *до вивчення іноземних мов. У деканаті зберігаються* (особисті, особові) *справи студентів. У бібліотеці ми користуємося* *алфавітним* (покажчиком, показником). *Він* (вникав, уникав) *у сутність справи*.

Встановити семантичні зв'язки між словами допомагають завдання на узгодження прикметників-паронімів з іменниками, а саме: *виборний* / *виборчий* (агітація, кампанія, посада, бюлетень), *гарантійний* / *гарантований* (талон, заробіток, договір, право), *письменний* / *письмовий* (розпорядження, людина, екзамен).

Отже, лексична робота в процесі засвоєння паронімів на заняттях з української мови (за професійним спрямуванням) сприятиме досягненню точності й чистоти фахового мовлення майбутніх спеціалістів, розвиткові комунікативної компетенції, збагаченню активного словника студентів.

Список літератури

1. Практикум з методики навчання української мови в загальноосвітніх навчальних закладах: модульний курс : посібник для студентів педагогічних університетів та інститутів/ Колектив авторів за ред. М. І. Пентиліук: З. П. Бакум, О. М. Горошкіна, С. О. Караман та ін. – К. : Ленвіт, 2011. – 368 с.

О. М. ПОТАПОВА, Криворізький національний університет

КОМПЕТЕНТІСНО ОРІЄНТОВАНІ ЗАДАЧІ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ІНЖЕНЕРА

Проблема підготовки професійно компетентного інженера, здатного до самонавчання, самовдосконалення та професійної мобільності в умовах інформатизації суспільства і розвитку нових наукоємних технологій є стратегічним національним пріоритетом щодо забезпечення належного рівня формування кваліфікованого фахівця інженерної галузі.

У Галузевому стандарті вищої освіти України, створеного на основі компетентнісного підходу, подано вимоги до соціально значущих умінь і якостей випускника вищого навчального закладу, що представлені у вигляді переліку компетентностей. Вища технічна освіта має бути націлена на формування системи компетентностей, що становлять фахову основу спеціальності, уможливають формування професійної компетентності майбутнього фахівця.

Важливим складником професійної підготовки майбутнього інженера є математична підготовка, а саме, знання теорії і методів математики (моделювання, оптимізації, прогнозування) та умінь їх використання для розв'язання професійних завдань. Тому навчання математики у вищих технічних навчальних закладах має базуватися на формуванні у студентів математичних умінь, система яких складає математичну компетентність майбутнього фахівця.

Відповідно досліджень науковців (М. С. Амосової, С. В. Бас, О. Г. Євсєєвої, В. А. Петрук, С. А. Ракова та інших), математична компетентність студентів інженерних спеціальностей – це інтегративне професійно-особистісне утворення, яке інтегрує знання математичних понять, фактів, методів, умінь й навички їх використання для розв'язання практичних задач методом математичного моделювання та виявляється у здатності і готовності до свідомого та ефективного застосування математичного апарату для розв'язання завдань, необхідних для опанування загальноінженерних і фахових дисциплін, а також у майбутній професійній діяльності.

Одним із провідних засобів формування математичної компетентності у студентів інженерних спеціальностей є створення і впровадження у процес навчання математичних дисциплін, зокрема, вищої математики, системи компетентнісно орієнтованих математичних задач.

Згідно з дефініцією С. В. Бас [1], під компетентнісно орієнтованими математичними задачами буде розуміти навчально-пізнавальні задачі, розв'язування яких вимагає знань із різних розділів математики і професійної сфери майбутнього фахівця для побудови математичних моделей та їх дослідження з метою отримання професійно вагомих результатів. Такі задачі можна розглядати як комплексні задачі прикладного або професійного спрямування, розв'язання яких потребує використання засобів ІКТ, що пов'язано із складністю в обчисленнях, необхідністю в геометричній інтерпретації розв'язку та оцінювання правильності і оптимальності результату.

Прикладом компетентнісно орієнтованої задачі з вищої математики для студентів напряму підготовки 184 «Гірництво» може бути виконання професійно спрямованого завдання з математичного моделювання відкритих гірничих робіт. Нижче подано математичне формулювання задачі.

Задача. Нехай задана функція двох незалежних змінних, що описує вироблений простір кар'єру $z = \tilde{n} - \frac{b}{a} \sqrt{a^2 - x^2 - y^2}$, де a, b, c – відомі параметри. Залягання рудного тіла задане функцією $x^2 + y^2 = d^2$, $z \leq t$, де d, t – відомі параметри. Згідно із заданими статистичними даними, знайти: 1) максимальний кут нахилу укосу борта кар'єру; 2) максимальну глибину кар'єру; 3) об'єм видобутої гірничої породи; 4) об'єм і масу видобутого рудного тіла; 5) об'єм і масу «вскришних» порід; 6) площу поверхні, яка зайнята кар'єром.

Виконання цієї задачі наочно демонструє, як розв'язання практичного завдання з проведення відкритих гірничих робіт під час видобутку корисних копалин, зокрема, залізної руди, набуває вигляду математичної моделі, для розв'язання якої застосовують теорію і методи диференціального й інтегрального обчислення функцій багатьох змінних, а також використовують засоби ІКТ для виконання громіздких обчислень та геометричних побудов.

Список літератури

1. Бас С. В. Формування предметної компетентності у процесі навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / С. В. Бас ; Черкас. нац. ун-т ім. Богдана Хмельницького. – Черкаси, 2016. – 19 с.

А. Л. САВЧЕНКО, канд. філолог. наук, доц., Криворізький національний університет

АКТУАЛЬНІСТЬ СТВОРЕННЯ І ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ПІДРУЧНИКА ДЛЯ НАВЧАННЯ В СИСТЕМІ СУЧАСНОЇ ОСВІТИ

Навчання з використанням комп'ютерних технологій поступово стає новим освітнім стандартом, який впроваджується у всі структури, що здійснюють підготовку і перепідготовку спеціалістів (починаючи з професійно-технічної та вищої освіти й закінчуючи прискореними курсами з різних спеціальностей). Тому актуальним є розроблення адекватних сучасним ідеям розвитку освіти (відкрита освіта, дистанційна освіта тощо) нових засобів навчання, зокрема електронних підручників.

Електронні підручники дозволяють індивідуалізувати і диференціювати процес навчання, здійснити контроль з діагностикою помилок і зворотним зв'язком, здійснювати самоконтроль і самокорекцію навчальної діяльності, формувати вміння приймати оптимальні рішення в різних ситуаціях, розвивати певний тип мислення (наочно-образний, теоретичний тощо), підсилувати мотивацію навчання, формувати культуру пізнавальної діяльності.

Досі не існує єдиного науково-методичного забезпечення та стандартів у царині створення і застосування електронних підручників, і це негативно впливає на якість електронних підручників.

Електронний підручник повинен забезпечувати виконання всіх основних функцій (презентацію навчального матеріалу, виконання контрольних і тренувальних завдань, зворотний зв'язок тощо). У подальшому такий електронний підручник можна легко коректувати за необхідністю, він стане надійним складником у системі освіти і автоматично забезпечить безперервність та повноту дидактичного циклу процесу навчання.

Отримання зворотного зв'язку є однією з важливих ланок дидактичного циклу процесу навчання. Електронні підручники забезпечують кожному користувачу вибір, створення й реалізацію індивідуальної траєкторії здобуття освіти або набуття навичок і вмінь. Але повністю самостійне навчання не завжди є ефективним через різні психологічні особливості тих, хто навчається.

Останнім часом спостерігається суттєве збільшення обсягів і складності навчальних матеріалів, які вивчаються у середній та вищій школах. Але в багатьох навчальних закладах не завжди працює штат висококваліфікованих викладацьких кадрів. Великі труднощі часто виникають під час оперативної підготовки, виготовлення і поширення навчальних посібників різних видів. Ці фактори негативно впливають на якість підготовки тих, хто навчається. У зв'язку з цим велика увага приділяється застосуванню прогресивних методик навчання.

Нині розвиток електронних підручників відбувається в напрямку надання їм властивості адаптації до цілей і умов навчання. Слід пригадати, що протягом майже ста років психологи значну частину своїх наукових зусиль витрачали на те, щоб зрозуміти процес навчання. Досліджувалися, головним чином, фактори, які впливають на швидкість засвоєння і втрату отриманих знань. У результаті цих зусиль була встановлена низка надійних принципів, які можуть бути використаними для побудови моделей навчання. Вважаємо, що принципи навчання мають безпосереднє відношення до розроблення електронних підручників, адже один з основних принципів полягає в тому, що навчання є більш ефективним, якщо форми набуття знань і навичок такі, що без зайвих зусиль можуть бути перенесеними в умови «реального життя», для чого вони й призначені. Тому, хто навчається, важливіше знаходити правильні відповіді на питання ніж просто дізнаватися їх.

Для реалізації цього та інших принципів навчання в автоматизованій навчальній системі вкрай необхідна чітка структуризація навчального матеріалу. Наявність чіткої структури є відправним пунктом для побудови інтелектуальної системи навчання, яка дозволяє в залежності від рівня знань користувача вказувати оптимальний шлях навчання і контролювати знання, котрі вже є засвоєними, виробити рекомендації щодо змін плану навчального процесу. Усе це у цілому дозволить удосконалити цикл навчання й зменшити часові витрати, які необхідні на вивчення. Створення електронного підручника є одним із шляхом для втілення вимог сьогодення в сучасній освіті.

В. В. СТЕЦКЕВИЧ, д-р історич. наук, проф., Криворізький національний університет

ПОЧАТКИ НАУКОВОГО ОСЯГНЕННЯ ПРОБЛЕМИ «БЕССАРАБСЬКЕ ПИТАННЯ» В СРСР В 20-30-ТІ РОКИ ХХ ст.

Наукове осмислення цієї теми розпочалося зразу ж після того як сталося загарбання Бессарабії Румунією. І першим, хто це розпочав, був В. Дембо - радянський дослідник, який започаткував наукове - у точному розумінні цього слова - вивчення цієї проблематики; він видав цілу низку праць: «Бессарабский вопрос» (М., 1924), «Никогда не забыть. (Кровавая летопись Бессарабии)» (М., 1924), «Молдавия и бессарабский вопрос» (М., 1924) і написану у співавторстві з С. Тімовим монографію «Восстания бессарабских крестьян против румынских помещиков» (М., 1925) та нарис «Республика без столицы» (Харків, 1931). Усі вони, окрім останніх, були видані принагідно до однієї, але вельми важливої події: створення в межах Радянської України в 1924 р. Молдавської автономної республіки. То ж можна припустити, що їх поява - це результат своєрідної кон'юнктури і явного політичного замовлення. Та все ж є підстави сказати, що саме ці праці В. Дембо заклали фундамент наукового вивчення «Бессарабського питання». Поряд з його публікаціями в бібліографічному доробку видань тих років маємо ще й праці, видані власне в Україні, у межах якої тоді й існувало національно-державне утворення радянських молдован у формі автономії; і серед таких - праця Л. Печеної «Два табори – дві політики. Національно-культурне будівництво в АМРСР та становище в окупованій Бессарабії» (Тирасполь, 1931.) та І. Криворукова «На рубежі загарбаної землі. Дні боротьби за радянську Бессарабію.» (Харків, 1933). Додамо до цього списку ще й працю Л. Александрі «Бессарбия и бессарабский вопрос», (М., 1924) та публікацію про Татарбунарське повстання А. Бадулеску «Восстание в Татарбунаре» (М., 1925) тощо.

В підсумку констатуємо: у 20-30-ті роки минулого століття в СРСР сталося реальне започаткування наукового осягнення «Бессарабського питання», формування авторського корпусу, концептуальних – виразно й акцентовано класових - підходів до вивчення цієї проблематики та уведення до наукових публікацій першоджерел тощо. Але об'єктивно, це було лише започаткування вивчення теми. Її осягнення по «гарячих слідах» спричинило як виразну актуалізацію теми та постійний інтерес до неї як істориків, так і політиків, а ще - й виразне публіцистично-ідеологічне навантаження усіх праць, у яких йшлося про «Бессарабське питання». Цікаво, що поступово радянські дослідники центр уваги у своїх працях перемістили з вивчення власне самого факту неправомірності й незаконності переходу (за радянською класифікацією - «загарбання») Бессарабії в 1918 році під румунське володарювання на висвітлення негативних наслідків повсякденної політики й практики румун на цих землях. При цьому помітним елементом усіх таких публікацій були класові й політико-ідеологічні підходи й оцінки як самого факту «загарбання Бессарабії в 1918р.», так і наступних діянь румунів у цьому краю (типові формули того часу: «румуны – достойные наследники царской России в сфере национальной политики», «румынизация - варварство XX века», «кровожадная боярщина», «румунське ярмо й рабство» та ін.); атрибутивним елементом усіх праць того часу стало *порівняння* безрадісного й жалюгідного життя бессарабців під румунами з процвітаючим буттям молдован у радянській державі, для яких новостворена автономія стала «взірцем національного, господарського, політичного й культурного будівництва» а ще - демонстративне й політично наголошене вживання в тогочасній літературі етноніму *молдован(и)*, (а частіш за все - *радянські молдовани*), але не етноніму *бессарабці*. Останній головню вживали на позначення тієї людності, яка проживала між Дністром і Прутом тобто у румунському королівстві. До речі, там їх (бессарабців) за таких не визнавали. В ході тотальної румунізації «уніоністи» поголовно записували усіх їх румунами. Ця політика зачепила й етнічних українців, які проживали в межах королівства - багатьох з них примусили навіть румунізувати свої прізвища. Ось звідки Петренко там ставав раптом Петренку, Бурлак - Бурлаку, Ротарь - Ротару, Поштаренко - Поштаренку, Чабан - Чабану, Мунтян - Мунтяну, Маринченко – Маринеску(- нку), Михайленко - Михайлуца тощо.

Більш комплексне й суто наукове вивчення цієї теми було продовжене вже після 1945р., а центр таких пошуків перемістився головню в Кишинів, де сформувалася потужна дослідницька школа; але, почасти, вивчення її проводилося й у Радянській Україні та в Москві.

В. В. ТКАЧУК, викладач, Ю. В. ЄЧКАЛО, канд. пед. наук, доц.,
С. О. СЕМЕРІКОВ, д-р пед. наук, проф., Криворізький національний університет

РЕЙТИНГ СУЧАСНОГО НАУКОВЦЯ ЯК СКЛАДНИК РЕЙТИНГУ УНІВЕРСИТЕТУ

Вимоги до змісту, оформлення, бібліографії наукових праць постійно змінюються та вдосконалюються, а висвітлення результатів дослідження у традиційних наукових виданнях відходить на другий план та втрачає свою значущість. Науково-технічна революція, інформатизація та комп'ютеризація, повсюдний мобільний доступ до наукових матеріалів спричиняють нагальну необхідність публікації результатів дослідження у високореєтингових журналах, що входять до провідних світових наукометричних баз даних (НМБД).

Для того, щоб проілюструвати актуальність наукометричних показників та їх вплив на рейтинг сучасного науковця, ми проаналізували вимоги до конкурсів наукових робіт за 2016 р. та умови працевлаштування до деяких ВНЗ України:

аналіз умов участі у регіональних та всеукраїнських конкурсах наукових проектів показав, що для авторів є необхідність зазначення кількості публікацій за темою проекту, загальної кількості посилань на публікації та h-індексу (згідно баз даних Scopus, Web of Science, Google Scholar та інших). Отже, кожен науковець – аспірант, кандидат або доктор наук – для отримання грантової підтримки досліджень повинен мати доступні експертній науковій спільноті показники наукометричної активності;

ознайомлення із Положенням про обрання та прийняття на роботу науково-педагогічних працівників показує, що для подання документів на конкурс обов'язково слід мати публікації у виданнях з індексом цитування.

До переваг високого рейтингу науковця належать: можливість заявити про себе з-поміж науковців світового рівня; надання рукопису наукової статті на рецензування провідним науковцями з різних країн; можливість комерціалізації результатів дослідження у будь-якій країні світу; сприяння захисту авторських прав в Україні та за її межами; сприяння участі у міжнародних грантових програмах, стажуваннях, тренінгах, конференціях та ін.; підвищені можливості працевлаштування та професійного розвитку [1-3].

Аналіз авторитетних міжнародних та вітчизняних рейтингів ВНЗ України за даними порталу Освіта.ua містить такі показники для ДВНЗ «Криворізький національний університет»: 2014 р. (Топ-200 – 121 місце, Scopus – 119 місце, Webometrics – 147 місце); 2015 р. (Топ-200 – 114 місце, Scopus – 53 місце, Webometrics – 146 місце); 2016 р. (Топ-200 – 100 місце, Scopus – 37 місце, Webometrics – 94 місце). Акцентуючи увагу на цьому рейтингу, доходимо висновку, що наш університет потребує збільшення кількості публікацій у журналах, включених до міжнародних НМБД, що створить можливість посідати більш високі місця у рейтингах ВНЗ [1].

Отже, наше дослідження чітко ілюструє, що для реалізації власного потенціалу та підвищення рейтингу університету кожен науковець повинен мати ненульові *показники наукометричної активності* (індекси цитування). На сайті ж сучасного ВНЗ у розділі «Наука» мають бути представлені показники наукової активності (за Google Scholar та Scopus): профіль університету, профілі спецрад, профілі кафедр та наукових лабораторій, персональні профілі науковців, профілі наукових збірників та журналів.

Список літератури

1. Рейтинг вишів ТОП-200 Україна 2016 року [Електронний ресурс] / **Освіта.ua** // Освіта.ua. Видавництво «Плеяди». – 1998-2016. – Режим доступу : <http://osvita.ua/vnz/rating/51454/>
2. **Ткачук В. В.** Імідж молодого науковця – умова професійної мобільності / **Ткачук В. В., Добриця О. Г.** // Проблеми підготовки педагогів для професійної освіти: теорія і практика. – Львів : ПП Ощипок М. М., 2016. – С. 30-33.
3. **Ткачук В. В.** Міжнародні наукометричні бази даних [Електронний ресурс] / **Ткачук Вікторія Василівна, Єчкало Юлія Володимирівна** ; ДВНЗ «Криворізький національний університет» // SlideShare ; LinkedIn Corporation. – Nov 12, 2014. – Режим доступу : <https://goo.gl/WVTXSG>

**ІСТОРИОГРАФІЧНА ПРОБЛЕМАТИКА
УМАНСЬКОЇ ОБОРОННОЇ ОПЕРАЦІЇ (1941 р.)**

Радикальне переосмислення історії перших місяців війни 1941 р. розпочалося із здобуттям Україною незалежності і знаттям цензурних заборон. На шпальтах різноманітних видань активно обговорювалися причини поразки Червоної Армії, прорахунки Сталіна та радянського керівництва. Особливо гостра дискусія розгорілася навколо провокаційної публікації А. В. Суворова. Однак русло в якому йшов процес обговорення подій літа 1941 року оминало історію 6-ї і 12-ї армій. Так у спеціалізованих українських журналах, того часу, відмічається тільки поодинокі статті, яка в більшій мірі носила оглядовий характер [1].

У 90-і роки завдяки «архівній революції» намітилися певні позитивні зміни. Після 2000 р. з більшості архівних документів 6-ї та 12-ї армій, які знаходяться на зберіганні у Центральному Архіві Міністерства Оборони РФ, було знято гриф «цілком таємно» [Очерки, с. 4]. Однак отримати дозвіл для роботи з ними, в цій архівній установі, українському досліднику проблематично. Упереджене ставлення російської сторони до доступу к архівним матеріалам стає певною перепорою на шляху відновлення історичної правди. Достеменно вдалося визначити, що переважна кількість документів яка зберігається в ЦАМО представлена армійськими оперативними та фронтовими зведеннями, розпорядженнями, наказами, директивами у той час як корпусні, дивізійні, не говорячи вже про полкові та батальйонні документи 6-ї та 12-ї армій, в архіві не вдалося знайти.

Сьогоднішній стан досліджень по 6-й та 12-й арміям у вітчизняному історичному просторі представлено не скільки академічними, скільки аматорськими розвідками та публіцистикою, переважно російською. Найбільш поширеними є книги авторів А. В. Исаева, Р. С. Іринархова, В.А. Рунова, И.Б. Мощанського [2]. Здобутком їх робіт стало залучення великої кількості мемуарної літератури та спогадів, більшість з яких через давність опублікування незабаром може бути втраченою. Важливо й те, що їм вдалося відтворити першу історично узагальнену картину бойових дій несправедливо публічно забутих двох армій 6-ї й 12-ї. Однак, прискіпливий погляд через мемуаристику і використану доволі обмежену архівну базу, в цілому, визначив спільний недолік цих робіт. Від однієї книжки до іншої зберігається усталений набір подій і дат, значна частина з яких була й раніш доступна широкому загалу. Варіаціям піддаються лише незначні зміни. Деякі із зазначених авторів обмежувалися спрощеним підходом, використовуючи загальновідомий щоденник начальника німецького Генерального штабу генерала Гальдера, надавши перевагу його повному цитуванню щодо згаданих подій. На фоні таких підходів принагідно виділяється книга О.І. Нуждіна «Битва под Уманью: трагедия 6-й и 12-й армий» та Ю.А. Лискин «Тайники Великой Отечественной. Командарм Понеделин и другие» де автори ввели в науковий обіг велику кількість раніш невідомих документів [3].

У той же час слід визнати, що у вітчизняній історіографії кількість сучасних академічних видань, в яких подається повноцінний аналіз Уманської оборонної операції, є незначною [4]. Більшість з них, іноді за своїм змістом, змушено наслідують російську публіцистику і навіть гірше того, обмежуються простим переписуванням та співставленням вже давно відомих і опублікованих матеріалів з уникненням їх конкретного аналізу. Усе ці недоліки створюють широке поле для активізації дослідницької роботи.

Список літератури

1. **Клюєнко Д. М.** Трагічна доля 6-ї та 12-ї радянських армій в Україні (червень–серпень 1941 р.). / Д. М. Клюєнко // Український історичний журнал, 1994. – №. 5 – С. 40-48.
2. **Исаев А. В.** От Дубно до Ростова / А. В. Исаев. – М. : ООО «Издательство АСТ»: Издательство «Транзиткнига», 2004. – 720 с.; **Иринархов Р. С.** Непростительный 1941. «Чистое поражение» Красной Армии / Руслан Иринархов. – М. : Яуза : Эксмо, 2012. – 544 с. – (Война и мы); **Рунов В. А.** 1941. Победный парад Гитлера. Правда об Уманском побоище / Валентин Рунов. – М. : Яуза : Эксмо, 2010. – 416 с. – (Война и мы); **Мощанский И. Б.** 1941. Битва за Киев. 7 июля – 26 сентября / И. Б. Мощанский. – М. : Яуза, БТВ-Книга, Эксмо, 2008. – 208 с. : ил.
3. **Нуждин О. И.** Битва под Уманью: трагедия 6-й и 12-й армий (25 июля – 7 августа) [монография] / Олег Нуждин. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2011. – 328 с.
4. **Грицюк В. М.** Стратегічні та фронтові операції Великої Вітчизняної війни на території України / В. М. Грицюк / редкол.: В.А. Смолій (голова) [та ін.] / НАН України. Ін-т історії України. (Серія «Україна. Друга світова війна. 1939–1945»). – К.: Поліграф. дільниця Ін-ту історії України НАН України, 2010. – 150 с.

Н.І. СУХОВЕНКО, зав. відділу підготовки іноземних громадян,
О.М. ЧЕРНІКОВА, канд.фіз.-мат.наук, Криворізький національний університет

ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ ІНОЗЕМНИХ СТУДЕНТІВ ПІДГОТОВЧИХ ВІДДІЛЕНЬ

Якісна підготовка іноземних студентів та доступність вищої освіти є чинниками, що привертають увагу іноземних громадян до навчання у вищих навчальних закладах України. У зв'язку з цим проблема постійного покращення якості підготовки спеціалістів, а саме іноземних студентів, тривалий час перебуває в центрі уваги викладачів підготовчого відділення ДВНЗ Криворізький національний університет.

На навчання в Україну прибувають студенти з різних країн Азії, Африки та Латинської Америки. У ДВНЗ Криворізький національний університет на підготовчому відділенні у 2016/2017 навчальному році розпочали навчання студенти з Алжиру, Марокко, Лівії, Палестини, Камеруну, Італії, Росії.

Підготовка іноземних громадян потребує розроблення спеціальних форм та методів. Основною умовою цього навчання є необхідність поєднання викладання дисциплін на науково-методичному рівні з оптимальною організацією сприйняття та викладання знань студентам [1].

Тому проблема розроблення методики навчання за такими загальноосвітніми предметами, як біологія, математика, хімія, фізика, інформатика, країнознавство постає дуже гостро. Окрім того для засвоєння матеріалу із загальноосвітніх предметів природничо-наукового і фізико-математичного напрямку, обов'язково необхідно враховувати рівень мовної підготовки іноземних студентів.

Наприклад, підручники з фізики для студентів-іноземців підготовчих факультетів складні для сприйняття, оскільки мають дуже багато докладної теоретичної інформації, проте володіння мовою до початку занять із фізики недостатньо високий для розуміння цієї інформації. Студенти на цьому етапі ще не достатньо володіють абстрактною та науковою лексикою, складними синтаксичними конструкціями притаманних науковому стилю, не вміють виокремлювати головну думку в тексті. Як результат, студенти або дуже багато часу витрачають на переклад, намагаючись зрозуміти кожне слово, або втрачають інтерес до предмета.

Під час викладання фізики іноземним студентам необхідно враховувати певні розбіжності в назвах законів і позначення фізичних величин у підручниках із фізики в українських виданнях. Наприклад, в зарубіжних підручниках площа позначається буквою A (area) замість S ; частота - f (frequency) замість ν ; робота - W (work) замість A і ін., що сприяє асоціативному запам'ятовуванню. Також порівняно з вітчизняною традицією викладання фізики у світовій педагогічній практиці пропонується інша послідовність вивчення навчального матеріалу. Наприклад, у різних виданнях чергуються між собою теми: «Механічні коливання», «Акустика», «Магнітне поле» і «Електростатика»; «Рентгенівські промені» і «Радіоактивне випромінювання» [2].

Є низка методичних особливостей під час навчання фізики студентів-іноземців, що переоб'єднують певні компоненти, які базуються на формуванні навчально-пізнавальної мотивації студентів до вивчення фізики, і умов викладання та засвоєння матеріалу в межах лекцій, практичних занять, лабораторних робіт та сумлінної індивідуальної роботи [2].

Отже, усвідомлення всіх означених проблем та використання індивідуального підходу до кожного студента забезпечить достатній рівень знань студентів-іноземців з фізики.

Список літератури

1. **Груцьяк В. И.** Развитие системы довузовского образования иностранных студентов в Украине: монография / **В. И. Груцьяк.** – Х. : ХНУ имени В. Н. Каразина, 2011. – 91 с.
2. **Сухолинткий О. С.** Стан та перспективи підготовки фахівців для зарубіжних країн у вищих навчальних закладах України / **О. С. Сухолинткий** // Проблеми навчання іноземних студентів у медичних вищих навчальних закладах : України : Всеукраїнська конференція. – Т.: Тернопільська держ. медична академія, 2002. – С.17.

ІНКЛЮЗИВНЕ НАВЧАННЯ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ

Відповідно до світових тенденцій, пов'язаних із гуманізацією освіти, зростанням у вищих навчальних закладах України кількості студентів з особливими потребами, актуалізується питання ефективної організації інклюзивного навчання. Гострота проблеми забезпечення права на здобуття освіти людьми з обмеженими можливостями зумовлена й тим, що за останню чверть століття частка осіб з інвалідністю збільшилася майже удвічі: з 1,6 млн. у 1991 р. до 2,8 млн. осіб у 2013 р., досягла показника понад 6,1 % від загальної чисельності населення [1].

Інклюзивне навчання – створення можливостей для реалізації права на освіту усіх без винятку дітей та молодих людей, зокрема осіб з обмеженими можливостями. Означена форма передбачає забезпечення повного доступу осіб із порушенням здоров'я до освітніх послуг через створення в навчальних закладах загального типу відповідних умов для задоволення освітніх потреб усіх студентів. Окрім того, інклюзивне навчання, на думку науковців (Л. Будяк, К. Косова, А. Чигрина та ін.), уможливорює розв'язання основної проблеми, яку намагається долати спеціальна та дистанційна освіта, – соціальна інтеграція осіб з обмеженими можливостями. Нині інклюзивну освіту без перебільшення можна визнати найоптимальнішою моделлю навчання осіб з обмеженими можливостями, адже в основу організації інклюзивного навчання покладено ідеологію, яка виключає будь-яку дискримінацію, передбачає однаковий доступ всіх людей до освітніх послуг через створення умов для осіб, які мають ті чи ті порушення здоров'я. Кожна людина визнається гідною поваги внаслідок її унікальності, наявності в неї індивідуальних, тільки їй властивих потреб і здатностей. Різноманітність підтримується і розглядається як ресурс для збагачення досвіду, а не як проблема.

Визначним кроком на шляху розвитку інклюзивної освіти в умовах загальноосвітнього навчального закладу стало введення до переліку посад педагогічних та науково-педагогічних працівників посади «асистент вчителя загальноосвітнього навчального закладу з інклюзивним та інтегрованим навчанням». У коло обов'язків асистента вчителя входить здійснення організаційної, навчально-розвиткової, діагностичної, прогностичної та консультативної діяльності, а також забезпечення соціально-педагогічного супроводу дитини з особливими освітніми потребами.

Зауважимо, що в переліку посад науково-педагогічних працівників вищих навчальних закладів III-IV рівнів акредитації аналогічна посада відсутня. Відповідно, упровадження інклюзивного навчання значно розширює обов'язки викладача вищого навчального закладу.

З одного боку, специфікою навчання у вищій школі є більша самостійність студентів порівняно з учнями школи. З іншого, – викладачеві доводиться багато часу приділяти спостереженню за студентами задля вивчення їхніх індивідуальних особливостей та освітніх потреб, розробленню індивідуальних навчальних програм, адаптації навчальних матеріалів з урахуванням особливостей навчально-пізнавальної діяльності студентів з обмеженими можливостями, оцінюванню навчальних досягнень студентів, вивченню та аналізу динаміки росту рівня їхніх знань тощо.

Отже, на сучасному етапі розвитку української освіти визначено напрямки діяльності держави щодо забезпечення права на якісну освіту осіб з обмеженими можливостями. Упровадження інклюзивного навчання визнано одним із пріоритетних напрямків розвитку освіти осіб з особливими потребами. Однак питання доступності осіб означеної категорії до вищої освіти залишається відкритим. Процес організації освітньої інклюзії в діяльності вищих навчальних закладів знаходиться на початковому етапі й потребує вдосконалення матеріально-технічного, навчально-методичного та кадрового забезпечення.

Список літератури

1. Національна доповідь про стан і перспективи розвитку освіти в Україні / Національна академія педагогічних наук України ; [редкол.: В. Г. Кремень (голова), В. І. Луговий (заст. голови), А. М. Гуржій (заст. голови), О. Я. Савченко (заст. голови)] ; за заг. ред. В. Г. Кременя. – Київ : Педагогічна думка, 2016. – 448 с.

ПРО ПЕРВИННИЙ СТАН МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ-ІНОЗЕМЦІВ

Концепція безперервної освіти передбачає багатоступеневу структуру освітньої системи, в якій особливе місце посідає пропедевтична підготовка випускників середніх загальноосвітніх закладів до вступу у ВНЗ. Пропедевтична підготовка є першим цілеспрямованим кроком оволодіння базою знань, умінь та навичок у сфері майбутньої професійної діяльності, наступним кроком є вищий навчальний заклад. Це відповідає світовим освітнім тенденціям і відноситься не тільки до навчання вітчизняних студентів, але й студентів-іноземців.

Навчальна діяльність студентів-іноземців на підготовчому відділенні потребує відповідного рівня знань, сформованості елементарних понять. Перевірка рівня первинної предметно-дидактичної адаптації з математики нами проводилася у формі контрольного зрізу за допомогою вхідного тесту та міні-діалогу студента і викладача. Приступаючи до дослідно-експериментальної роботи, ми виходили з того, що в студентів повністю відсутній необхідний обсяг знань мови навчання. Ураховуючи, що більшість студентів відділення підготовки до навчання у ВНЗ України не володіють ні українською, ні російською мовами і не знають іншомовної математичної лексики, то в ході експерименту для визначення рівня їх природничо-математичної підготовки завдання вхідного тестування добирались таким чином, щоб в текстах використовувалася тільки загальноприйнята математична символіка, а питання були зрозумілі майже без слів.

Студентам було запропоновано 16 завдань (серед яких 12 тестових): на перевірку обчислювальних навичок, умінь працювати з десятковими і звичайними дробами, знання законів арифметики; на перевірку знань та умінь з алгебри – знання властивостей і графіків елементарних функцій, знання властивостей тригонометричних, степеневих, показникових та логарифмічних функцій, умінь розв'язувати рівняння і нерівності. Геометричний матеріал не пропонувався з причини того, що зміст задач з геометрії подається текстом.

Після аналізу отриманих результатів вхідного контролю нами були виявлені наступні прогалини в знаннях з математики у студентів, що приїждять з різних країн: студенти-іноземці з усіх країн відчували великі утруднення при виконанні основних арифметичних операцій зі звичайними дробами (особливо з виключенням цілої частини дроби), при роботі з графіками функцій, розв'язуванні тригонометричних, показникових, логарифмічних рівнянь і нерівностей, а також при розв'язуванні завдань з теми «Вирази та їх перетворення». Отримані дані показують, що студенти-іноземці на початку етапу підготовки до навчання у ДВНЗ «КНУ» мають:

порівняно непогані навички з розділу арифметика (за умови використання калькулятора), навички розв'язування лінійних рівнянь і нерівностей, розв'язування систем лінійних рівнянь;

посередні навички спрощення виразів і застосуванні формул;

погані навички побудови графіків функцій та розв'язування тригонометричних, показникових, логарифмічних рівнянь і нерівностей.

Задля встановлення ізоморфізму між змістом навчання в країнах-імпортерах студентів та змістом навчання в Україні, встановлення зв'язку між системами запису, студентам пропонувалося вступити в міні-діалог і висловити свою згоду або незгоду з запропонованими твердженнями по тексту тестування, виділити основні за змістом фрази, ключові слова. Результати підтверджують, що найбільша кількість студентів-іноземців знаходиться на середньому, низькому і дуже низькому рівнях володіння навчальним матеріалом, що пояснюється, в тому числі, і відмінностями в системах освіти.

Наше дослідження показало, що перед викладачами підготовчого відділення, крім актуалізації та формування знань, умінь та навичок з предмету навчання, постало завдання – підготувати студентів-іноземців до якіснішого і повного сприйняття, розуміння і фіксації навчально-наукових текстів з предмету, адекватного використання термінологічної лексики і наукового стилю мови, точності і логічності поданої інформації, письмової фіксації законів, формул, теорій, постулатів у вигляді схем.

В. М. ЗІНЧЕНКО, канд. пед. наук, ст. викладач, Криворізький національний університет

КУЛЬТУРА МОВЛЕННЯ ЯК СКЛАДОВА ПЕДАГОГІЧНОЇ МАЙСТЕРНОСТІ ФАХІВЦІВ ТЕХНІЧНОГО ПРОФІЛЮ

Навчання у ВНЗ має сприяти формуванню вміння у студента технічних спеціальностей навичок усного й писемного спілкування в реальних ситуаціях, які є базою для професійної діяльності; усвідомленню ним необхідності удосконалення власної культури мовлення, активізації його участі в процесі самостійного здобуття знань під керівництвом викладача.

Робота над культурою мовлення сучасного студента – майбутнього інженера-педагога – це велика виховна та навчальна робота з молодою людиною, яка повинна збагнути, що культура мовлення для людини з вищою освітою – маркер професійної придатності та життєва й професійна необхідність.

Вивчення численних досліджень і публікацій свідчить про інтерес до проблеми мовленнєвої підготовки майбутніх фахівців різних галузей, оскільки в суспільстві відчувається гостра потреба у конкурентоспроможних кваліфікованих спеціалістах, які у своїй професійній діяльності здатні вільно послуговуватися державною мовою.

Основною формою здійснення педагогічного процесу є педагогічне спілкування. Ефективність педагогічного спілкування залежить в першу чергу від розвиненості професійного мислення та мовлення викладача, його професійно-лексичного запасу, володіння технікою педагогічного спілкування. Педагогічна майстерність є мірилом педагогічної культури викладача – поєднання професійних знань, методичних умінь, мовно-мовленнєвої культури, особистісних якостей. Найважливішим елементом педагогічної майстерності є усне мовлення як основний засіб педагогічної діяльності. Мовлення – це могутній засіб впливу на особистість. Тому важливість розвитку культури мовлення фахівців технічного профілю важко переоцінити.

Студентів у процесі навчання варто залучати до пошуку й аналізу інформації в наукових журналах, у мережі Інтернет, у фахових підручниках, учити їх готувати за опрацьованою інформацією повідомлення, організовувати дискусії (наприклад, про мовну ситуацію в Україні, шляхи розвитку мови, особливості її функціонування, професійно орієнтовані теми), висловлювати аргументи «за» і «проти».

На практичних заняттях з предметів суспільно-гуманітарного циклу потрібно запроваджувати моделювання різних професійних ситуацій, оскільки це ефективний засіб розвитку креативного мислення студентів та їх професійної орієнтації. Ефективними є також ігрові форми навчання, що завжди сприймаються з великим інтересом. Цікавими для студентів є дискусії на професійно-орієнтовані теми та теми, пов'язані з культурою мовлення та мовною ситуацією: «Мова реклами в ЗМІ», «Психологічний вплив мовлення лектора на аудиторію», «Якби я був викладачем...», «Роль мови в процесі державотворення», «Які якості необхідні педагогу, а які – інженеру?», «Вплив мовлення політиків на політичну ситуацію в державі» тощо. Слід приділяти увагу мовленню учасників дискусії, їх коректній поведінці, невербальним засобам спілкування.

Потребу в професійно орієнтованому спілкуванні студенти можуть реалізувати також під час комунікативних тренінгів. Наприклад, пропонуємо такі теми для проведення комунікативних тренінгів: «Заговори, щоб я тебе побачив (Сократ)», «Роль засобів масової інформації в житті сучасного суспільства», «Сучасний учитель інформатики», «Вплив мовної ситуації в країні на економічну та політичну ситуацію», «Інтерв'ю», «Укладання угоди», «Життя в соціальних мережах», «Безпека в інтернеті», «Молодіжний сленг: за і проти», «Як боротися з суржиком» тощо.

Продуктивною є також робота з аналізу мовної ситуації, вивчення мовлення учасників спілкування, проведення словникової роботи з професійної термінології, вправи на редагування речень і тестів, переклад на українську мову з інших мов.

Отже, здійснений аналіз проблеми дозволяє зробити висновок про те, що важливою складовою педагогічної майстерності майбутніх інженерів-педагогів є культура мовлення.

Т. В. МЕЛКУМОВА, канд. філолог. наук, Криворізький національний університет

ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНА ТВОРЧІСТЬ ЯК ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК НОРМАТИВНОЇ ТА ТВОРЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Базові теоретичні аспекти інженерно-педагогічної діяльності були сформульовані такими педагогами, як: Г. Батишев, В. Безрукова, Е. Зеєр, Н. Кузьміна, А. Сейтешев, О. Коваленко. Сучасні аспекти інженерно-педагогічної діяльності у вітчизняній науці розглядають І. Бендера, Н. Брюханова, І. Каньковський, О. Коваленко, М. Лазарев, В. Лобунець, Н. Ничкало й ін. Шляхи розвитку технічної творчості аналізують А. Верхола, В. Гасперський, В. Горський, Я. Таленс та ін. Дослідження технічної творчості майбутніх фахівців технічних спеціальностей проводять О. Джеджула, М. Козяр, І. Нишак, Г. Райковська, В. Сидоренко й ін.

Н. Гунько зазначає, що специфічною негативною рисою викладача технічних дисциплін після закінчення магістратури вишу непедагогічного профілю є відсутність базових педагогічних знань і умінь, практичного досвіду і, як наслідок, відсутність сформованості основ педагогічної майстерності. Перспективною тенденцією для подолання означеної проблеми є пошук шляхів формування основ педагогічної майстерності майбутнього викладача технічних дисциплін як складного психолого-педагогічного утворення, що ґрунтується на єдності двох видів діяльності – інженерної та педагогічної. Основу педагогічної майстерності закладає творчість, а специфіка діяльності викладача технічних дисциплін орієнтує на пошук єдності у структурах інженерної творчості та педагогічної творчості [1].

У будь-якій діяльності є алгоритмічний і творчий компоненти. Людина вдається до творчого пошуку за таких умов: алгоритм рішення задачі не існує; алгоритм рішення хоч і існує, але не є відомим (або взагалі, або певній особі); алгоритм відомий, але він надто складний і є надія, що врахування особливостей задачі може суттєво скоротити шлях її вирішення.

Специфіка педагогічної діяльності загалом і інженерно-педагогічної зокрема в тому, що повна алгоритмізація її практично не можлива. Але при індивідуальності й неповторності діяльності кожного педагога, педагогічна творчість значною мірою є нормативною творчою діяльністю [2]. Низка параметрів педагогічної праці викладача технічних дисциплін мають нормативний характер. У ній існує певна сукупність закономірностей, принципів, знань, прийомів і навичок, яким педагог навчений. Але використовуються вони в постійно змінюваних умовах, нестандартних ситуаціях, пов'язаних із неповторністю педагогічних явищ, що і вимагає від викладача їх корегування, модифікації при застосуванні, а не простого застосування на практиці чи відтворення чужого досвіду.

Вихід за межі стандарту потребує усвідомлення кожним викладачем основних нормативно-евристичних показників творчої педагогічної діяльності, з-поміж яких виділяють такі: оцінка власної професійної придатності до педагогічної діяльності; усвідомлення сутності, значення та задач власної педагогічної діяльності, її мети (якщо цього немає, то педагог може бути хорошим виконавцем, але не підніметься до рівня творчості); розуміння студента (учня) як особистості в педагогічному процесі, здійснення особистісно-орієнтованого підходу до кожного; усвідомлення педагогом власної творчої індивідуальності (пізнати себе, свою індивідуальність – це означає зробити засвоєну теорію та досвід інших надбанням власної особистості); ставлення до педагогічної праці як творчої, усвідомлення себе як творця в педагогічній діяльності. Важливими показниками готовності до творчої діяльності є здібності до творчості, психологічна, педагогічна та психофізіологічна готовність.

Отже, інженерно-педагогічна діяльність має нормативний і творчий компоненти, що потребує усвідомлення кожним викладачем основних нормативно-евристичних показників творчої педагогічної діяльності та знання педагогічних закономірностей, принципів, знань, прийомів і навичок, а також особливостей застосування їх у непедагогічному виші.

Список літератури

1. **Гунько Н. А.** Інженерно-педагогічна творчість як основа педагогічної майстерності викладача технічних дисциплін [Електронний ресурс] / **Н. А. Гунько.** – Режим доступу : <http://nauka.zinet.info/28/Gunko.php>.
2. **Сисоєва С. О.** Основи педагогічної творчості : підручник / **С. О. Сисоєва.** – К. : Міленіум, 2006. – 344 с.

Е.В. ЧАСОВА, В.В. МОВЧАН, кандидати. хіміч. наук. доц.
О.В. ДЕМЧИШИНА, канд. хіміч. наук, ст. викладач
Криворізький національний університет

ОРГАНІЗАЦІЯ І КОНТРОЛЬ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ПРИ ВИВЧЕННІ ХІМІЇ

Останні роки проблемі організації самостійної роботи студентів присвячено багато наукових досліджень, однак при всій чисельності напрямів та глибині таких праць проблема залишається відкритою. Основне завдання вищої освіти полягає у підготовці фахівців, які володіють не лише сучасними інформаційними технологіями та вмінням модифікувати набуті знання, але й вмінням самостійного навчання та підвищення кваліфікації [1].

Самостійну роботу розглядають як окремих вид навчальних занять поряд з лекцією, семінаром, практичним заняттям та ін. При цьому саме поняття «самостійна робота» не отримало єдиного трактування в педагогічній літературі [2].

Ми вважаємо, що необхідно самостійні заняття вводити в розпорядок дня вищого навчального закладу. Окрім того, на цих заняттях викладач буде видавати завдання, які студент повинен виконувати без безпосередньої участі викладача, але за обов'язкового його контролю.

Під час організації ефективної самостійної роботи необхідно дотримуватись таких умов: формування високого рівня мотивації на навчальну та науково-дослідну діяльність; розроблення необхідних методичних матеріалів з урахуванням міжпредметних і внутрішньопредметних зв'язків; забезпечення поточного консультавання; систематизація роботи з самостійного отримання знань [3].

Метою організації самостійної роботи під час вивчення курсу хімії є допомога студентам самостійно набути глибоких і міцних знань про основні поняття та закономірності хімії, сприяти формуванню хімічного мислення.

З дисципліни хімія для студентів інженерних спеціальностей застосовуються такі види і форми самостійної роботи: індивідуальні завдання; підготовка до контрольних робіт, заліків, іспитів; відпрацювання матеріалу, який вивчається, за друкованими та електронними джерелами, конспектами лекцій; вивчення матеріалу за конспектом, створеним самим студентом, з використанням рекомендованої літератури.

Самостійна робота студентів з хімії за характером керівництва нею з боку викладача і методом контролю за її результатами поділяється на такі види: самостійна робота під час основних аудиторних занять (лекцій, семінарів, лабораторних робіт); самостійна робота під контролем викладача у формі поточних контрольних робіт, планових консультацій, заліків, іспитів; позааудиторна самостійна робота під час виконання студентами домашніх завдань, робота над текстовим матеріалом, написання конспектів, рефератів, підготовка доповідей, презентацій.

Важливу роль відіграють позааудиторні індивідуальні завдання, які формують вміння та навички опрацьовувати й аналізувати навчальну та наукову літературу, планувати експеримент, вести записи, зіставляти властивості об'єктів, що вивчаються, будувати графіки, таблиці, розв'язувати розрахункові задачі. Кожне домашнє завдання містить елементи копіювального, евристичного та дослідницького характеру. Результати самостійних робіт у навчальній діяльності свідчать про позитивну динаміку зміни рівня сформованості умінь та навичок студентів від домашнього завдання до рубіжного контролю.

Самостійна робота - довготривалий, трудомісткий та напружений процес, як для студента так і викладача, що потребує пошуку нових її видів, творчості, бажання та вміння обох учасників процесу навчання.

Список літератури

1. Вітвицька С. С. Основи педагогіки вищої школи: підручник / С. С. Вітвицька. – Житомир: ЖДУ ім. І. Франка, 2012. – С. 213-217.
2. Кузьмінський А. І. Педагогіка вищої школи: навч. посібник / А. І. Кузьмінський. – К. : Знання, 2005. – 486 с
3. Буряк В. Керування самостійною роботою студентів / В. Буряк. – Вища освіта, 2001. – № 4-5. – С.48-52

УДК 316.42: (502+ 130.11)

В.Ф. КАПІЦА, д-р. філософ. наук, проф., Криворізький національний університет

**ФІЛОСОФСЬКО-ІННОВАЦІЙНА МЕТОДОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ ТЕХНОПАРКУ
«КРИВБАС» В ЯКОСТІ СОЦІОГУМАНІТАРНОГО НТК «НООСФЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ»**

Під ноосферними технологіями розуміються апробовані ментальні практики ноо-технічних знань. А не всіх, а що набули форму інтелектуальних операційних конструктів для впровадження та здійснення інжинірингу інновацій в технореалізаційних впроваджувальних процесах. Операційні конструкти представляють собою розроблені стандарти раціональності для здійснення логістичного і функціонального ІТ-програмування процесу технологізації ноо-знань у фрактальних конструктивах (наприклад, корисні моделі і промислові зразки), інжинірингові композитрони і промислові моделі в системних компонентах НТК: ноо-інкубатор, ноо-кластер, промисловий ноо-фрагментал, ноосферне виробництво. На основі інтеркомунікативного та інформаційно-семіотичного стандартів раціональності (ІКСР та ІССР) створюється професіосферний ноо-інкубатор розвитку ментальних здібностей творчих особистостей («ебілітивне виробництво»), а на основі інформаційно-імагінального і трансформативно-конструктивного стандартів раціональності (ІСР і ТКСР) створюється ноо-кластер практиологічного виробництва інноваційних діяльностей [1, с.123]. Інформаційно-креативний стандарт раціональності (СІКР) використовується для створення всього регіонального НТК «Ноосферні технології» і для реалізації інноваційних технологій з ноо-освіти, обміну ноо-знаннями і реалізації освітніх ноо-продуктів (об'єкти інтелектуальної власності) через Технопарк «Кривбас». Подібний продукт представлений також інжиніринговою системою управління базою даних (СУБД) і знань з ноо-технологій (СУБЗ). На цій ноосферній базі знання і здійснюється операційне ІТ-програмування ноосферного розуміння і ноо-мислення в стандартах раціональності і техноконструктах науково-дослідних програм [2, с.465].

Проблеми, що вирішуються даним проектом: в загально-регіональному форматі – комплексна і «глибинна модернізація» індустріального комплексу Кривбасу в постіндустріальне виробництво з «мультипереробки» техногенних покладів на основі ноо-технологій і ноо-інжинірингу традиційної структури виробництва в інноваційний соціогуманітарний НТК. В локалізованому форматі – це задіяння антропогенного ресурсу «людських сил» впровадження «розуміючих програм», наприклад, за моделлю М.Армстронга [3, с.64-65]. За відповідними розрахунками це дасть приріст продуктивності праці у 5-12,5 разів [3, с.414-415]. Але для цього необхідно впровадити відповідні соціальні технології саморозвитку і самоокупності професійно-творчого ресурсу успішних топ-фахівців [4, с.485].

Реалізація Проекту НТК «Ноосферні технології» потребує створення відповідної проектно-інжинірингової організації (ПШКО) і технологічно-інжинірингової ресурсної організації (ПІРО) з фінансуванням НДДКР у розмірі 2 млн грн та відповідним прибутком (за 3 роки впровадження) у розмірі 21,84 млн грн. За 5 років реалізації Проекту економічний ефект зростає до 494,38 млн грн [4, с.515]. Поточні результати роботи над Проектом вимірюються в стандартних показниках рентабельності самореалізації (ФТСР) ноо-спеціаліста, продуктивність креативної здібності топ-фахівців, прийнятний і вищий рівень результативності їх інноваційної діяльності (ПРР і ВРР).

Список літератури

1. **Капіца В.Ф.** Творча самореалізація та успіх у професійній діяльності. – Кривий Ріг: Видав. центр, 2015. – 745с.
2. **Капіца В.Ф.** Філософія науки та ноосферно-наукові інновації в мисленні і пізнанні. – Кривий Ріг: Видав. центр, 2016. – 623с.
3. **Армстронг М.** Практика управління людськими ресурсами. – СПб: Питер, 2004, – 832с.
4. **Капіца В.Ф.** Інноваційні моделі молодого фахівця та їх реалізація в успішній професійній діяльності. – Кривий Ріг: Видав. цент, 2014. – 528с.

Р.М. ТОКАРЕВ, канд. философ. наук, доц.,
Криворожский факультет Национального университета «Одесская юридическая академия»

СОЦИАЛЬНО-ИСТОРИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА И СТАНОВЛЕНИЕ НООСФЕРНОЙ ОБЩЕПЛАНЕТАРНОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ

Современная наука углубленно исследует сущность человеческого общества, условия его зарождения, закономерности, динамику его развития. Известно, что под влиянием всех факторов деятельности индивидов общество непрерывно меняет свои качественные параметры. В зависимости от степени развития материальных условий жизни населения ученые подразделяли историю человечества на эпохи, формации, культуры, цивилизации. Объективная оценка различных подходов в объяснении продолжительных периодов истории общества имеет важное методологическое значение для понимания его настоящего состояния.

Широкое распространение в общественном сознании получило понятие цивилизация, которым, полагал И. Кант, следует характеризовать прежде всего материальную, экономическую, технологическую, организационную сторону жизни общества. В наше время часто употребляется понятие локальной цивилизации - это фаза развития конкретной субъектно-культурной общности, включающая отдельные народы, нации, государства, обладающие устойчиво присущими им материально – духовными ценностями.

В начале XX века В.И. Вернадский обосновал наступление нового исторического этапа развития человеческого общества, который он назвал «ноосферой», т. е. сферой разума. Действительно, в современном обществе налажено целенаправленное производство и накопление знаний, которые благодаря Интернету, доступны любому субъекту нашей планеты. Ноосфера формирует единое планетарное жизненное пространство, детерминирует, координирует, регулирует взаимодействие основных субъектов мирового сообщества с природным миром и друг с другом.

Отмечается масштабное взаимопроникновение, конвергенция локальных цивилизационных культур. Однако, реальность такова, что ноосферная цивилизация находится на начальном этапе становления. Ей предстоит решить масштабные задачи по созданию новейших инновационных технологий, минимизировать использование ресурсов планеты. Решающим фактором качественного обновления материального базиса цивилизации является интеллектуализация основных сфер деятельности, которая позволит потреблять «мозг» и минимизировать использование природных и энергетических ресурсов планеты. Например, итальянским инженером А. Росси и бельгийским профессором С. Фокаром совершено прорывное научное открытие, позволившее создать действующие образцы катализаторов получения дешевой термоядерной энергии при полном отсутствии радиации. Производство энергии данным способом начато в Китае, США, Японии, Франции.

Ноосфера призвана определить способы устранения социальных конфликтов, антагонизмов, вспыхивающих войн в различных регионах планеты, выработать алгоритмы консолидированных действий мирового сообщества по предупреждению кризисных ситуаций. Сегодня сформировалась новая междисциплинарная наука «Лимология», которая исследует проблему сохранения государственных границ в аспекте международного права.

Ноосферному разуму необходимо раскрыть, объяснить острую экзистенциальную проблему, касающуюся антропологической аномалии, проявляющейся в склонности индивидов к различным видам агрессии, авантюрам, конфликтам, которые сохраняются в современном обществе. Усовершенствованием сущности человека традиционно занимается «либеральная евгеника». Например, украинский ученый К. Красин разрабатывает новое направление науки «кибернетика мозга человека». Однако для блокирования отрицательных алгоритмов поведения индивидов необходимо сформировать ноосферное мировоззрение и рационализм в умах людей. С этой целью создана новая отрасль науки нооэтика, занятая разработкой этического кодекса XXI столетия. Овладение каждым индивидом общечеловеческими нооэтическими ценностями является залогом формирования гуманного планетарного общества.

ВЕКТОРИ КУЛЬТУРНОЇ ВЗАЄМОДІЇ В ГЛОБАЛІЗОВАНОМУ СОЦІУМІ

Формування сучасних світоглядних уявлень на духовно-практичній основі у масштабі всього глобалізованого соціуму дозволяє визначити культурно-просторові виміри людського соціуму як понадвеликої ноосферної реальності людського розуму. В подібній новій соціокультурній якості вона предстає як відкрите громадянське суспільство вільних та інформаційно-відкритих комунікацій, котрі вільно розвиваються у «життєвих світах» людей та у всьому глобалізованому соціумі. Наприклад, у вигляді процесів інформаційного обміну та соціокультурної циркуляції громадянських цінностей.

До останнього часу у сучасному суспільстві дуже активно функціонувала ідея суспільного мультикультуралізму. Все більше стверджується думка про необхідність ствердження ідейності і збереження національних культурних традицій у контексті ідеї громадянського суспільства. Це є переважно «проблема ідентифікації світоглядних уявлень, ціннісних орієнтацій та моральних норм сучасних українців» [1].

Процес ствердження подібної соціокультурної самоідентифікації в її світоглядному вимірі має одну важливу і принципову культурно-світоглядну передумову. Сама світоглядна відкритість суспільства дуже складний феномен.

Він з'явився в процесі трансформації сучасної соціальної реальності, що стає менше державно-політичною, а більше громадянсько-правовою, інформаційною та соціокомунікативною, культурно-інформаційною реальністю.

Одним із перших на це звернув увагу А. Турен, який зафіксував проблему як процес «відокремлення суспільства від держави» з виникненням ситуації «між культурою та політикою» [2].

Потреба у «відкритості інформації» призводить до суперечливого інституціонування відкритості в громадянській правовій державі. Проблема вирішується тільки у «комунікаційному контексті» при наявності умов масової демократії у соціальній державі.

Тоді «трансформаційна модель розглядає суспільство як сукупність структур, звичайних процедур і умовностей, що її індивіди свідомо і несвідомо відтворюють і трансформують» [3].

Для цього потрібно здійснення стратегії свободи в сучасній соціальній і практичній філософії.

Подолання перешкод світоглядних упереджень і стереотипів суспільства можливе через зміну принципу структуралізації суспільства та зняття соціокультурної упередженості різних соціальних груп, які мають різні соціальні категоризації. Йдеться про соціокультурний духовно-практичний світогляд, про розгортання сутнісних сил людини в певному світоглядному культурно-просторовому вимірі, де можлива їх практична реалізація в спектрі різних світоглядних уявлень.

Отже, формується не мультикультурний, а культурно-поліцентричний світогляд в процесах суспільного об'єднання на підґрунті полікультурності, соборизації світоглядних уявлень суспільства, об'єднання всіх етно-культурних спільнот та інтеграції їх етносвітоглядів в єдиній світоглядній культурі.

Тоді на засадах єдиної суспільної культури і її ідентифікації у єдиних духовно-практичних світоглядних уявленнях може розвинути інтегративний суспільний світогляд у модусах найрізноманітніших полісеміотичних світоглядних уявлень.

Список літератури

1. **Димерець Р.Й.** Ідентичність і традиція в контексті ідеї громадянського суспільства (роздуми з приводу «Політики визнання» У. Тейлора) // Концепція мультикультуралізму. – К.: Стилос, 2005. – С. 132-143 (144 с.).
2. **Турен А.** Повернення дівця. – К.: Альтерпрес, 2003. – 320 с.
3. **Хабермас Ю.** Структурні перетворення у сфері відкритості. – Львів: Літопис, 2000. – 318 с.

В. В. ВАСИЛЬЧЕНКО, провідний фахівець, Криворізький національний університет

ЦИВІЛІЗАЦІЙНІ ПРОБЛЕМИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ У НАУКОВО-ПРАКТИЧНОМУ ВИМІРІ НАСЛІДКІВ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ

Наприкінці ХХ напочатку ХХІ століть в багатьох сферах світового розвитку поглибилися кризові явища. Така ситуація поставила людство перед необхідністю формування нового світогляду, обґрунтування нових цінностей, морально-етичних критеріїв та корекції спільних цілей і пріоритетів. Найбільш прийнятною метою в найближчому майбутньому, вважають фахівці, може бути сталий розвиток людства. Концепція сталого розвитку може запропонувати новий підхід до проблем світоустрою. Він передбачає суттєві зміни у всіх сферах суспільного життя, зокрема і в політичній. Так, сталий розвиток висуває на порядок денний політичних інститутів проблеми, пов'язані з віднайденням балансу між необхідністю глобального управління та збереженням державного суверенітету країн, пошуком ефективних методів вирішення глобальних і локальних питань, визначенням ефективного політичного ладу тощо.

Визнаючи непересічне значення розробки і прийняття концепції сталого розвитку, важливо враховувати, що перехід до нього неможливо відокремлювати від ретельної оцінки сучасної політичної і економічної ситуації в світі з огляду на готовність до цього переходу. Прагнення світової спільноти перейти до сталого розвитку в сучасних умовах, коли ускладнюється переплетіння проблем і зростає протидія дедалі більшої кількості його сил і чинників, здається неперспективним без вирішення основних протиріч сучасності. Глобалізація, з одного боку, надає сталому розвитку великі можливості, а з іншого – ставить його під загрозу. В ситуації, коли позитивні і негативні наслідки глобалізації багато в чому залежать від політики міжнародних фінансових і торговельних інституцій, справа обмежується лише висловленням побажань, аби останні враховували у своїй діяльності принципи сталого розвитку та збільшували вклад у його забезпечення. Дбаючи про створення сприятливих умов для сталого розвитку на міжнародній арені, передусім необхідно подолати конфронтаційні тенденції, які стали супутниками глобалізації [1].

Прихильники сталого розвитку підкреслюють важливість демократичної політичної системи для вирішення екологічних та інших проблем. Автори концепції сталого розвитку вважають, що саме в демократії закладено механізми, які можуть створити гармонійні взаємини всередині суспільства та між природою і суспільством. Прийняття всіх рішень в суспільстві сталого розвитку передбачає відкритість цього процесу, вільний доступ до інформації. Ухвалення рішень на всіх рівнях – це децентралізація, розосередження влади, що разом з принципом розподілу влади є неодмінною характеристикою демократії і однією з умов збалансованого сталого розвитку [2].

Ідея сталого розвитку й досі лишається скоріш ідеологією, ніж завершеним теоретико-концептуальним напрацюванням. Її порівнюють з „філософським каменем”. Звичайно, в історії наукової думки пошук філософського каменя був найсуттєвішим стимулом наукового та соціокультурного розвитку цивілізації. Тому, можливо, хоча б у такому сенсі феномен сталого розвитку зможе відіграти в майбутньому вирішальне значення. Щоб ідея сталого розвитку могла реалізуватися, треба провадити подальші ретельні дослідження різних її аспектів. Необхідно розробляти теоретичні засади, стратегію і тактику сталого розвитку, впроваджувати стабілізаційні механізми на всіх рівнях функціонування суспільства, виходячи з основних тенденцій і протиріч сучасного розвитку.

Доповідь присвячена проблемі сталого розвитку, розробці проекту і програми збереження цивілізаційних надбань людства, окреслює шляхи переосмислення і трансформації структурних та інституційних основ існування глобалізованого соціуму.

Список літератури

1. Дейлі Г. Поза зростанням. Економічна теорія сталого розвитку. К.: Інтелсфера, 2001. – 312 с.
2. Урсул А. Д. Перспективы эволюции государства в модели устойчивого развития // Общественные науки и современность. - 1996.- №2. С. 134 – 144.

Т.В. ЦИМБАЛ, д-р філософ. наук, проф., Криворізький національний університет

ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СВІДОМОСТІ МОЛОДІ В СУЧАСНИХ ПРОМИСЛОВИХ ЦЕНТРАХ

Однією з найбільш актуальних проблем сучасності є збереження та охорона навколишнього середовища, тобто екологічна проблема, що болуче проявляється, перш за все, у промислових центрах, адже протягом тривалого часу розвиток промисловості відбувався без врахування наслідків діяльності підприємств, без планомірної екологічної політики. Сьогодні в нашій країні існує декілька зон екологічного лиха, а Кривий Ріг є одним з лідерів у рейтингу антропогенного навантаження на природу. Ми вважаємо, що в такій ситуації вихід може бути один – перехід людини зі стану «господаря природи» до ролі «громадянина природи», що уможливується діалектичною єдністю технологічного та соціального факторів, за умови формування нової екологічної свідомості, відповідальності та усвідомленості. У формуванні екологічної свідомості молоді особливу роль відіграє філософське знання, пояснюючи сутність взаємодії природи, соціуму і людини, сутність екологічних проблем, змінюючи аксіологічні настанови у суспільстві. А отже стратегічними завданнями сучасної соціальної філософії є розробка моделі майбутнього суспільства як еколого-інформаційного і переорієнтація людини на гармонійні відносини з природою на ґрунті розвитку екологічно орієнтованої економіки.

Власне екологічна свідомість є духовною основою екологічних культури, діяльності і відносин, тому підвищення рівня свідомості безпосередньо впливає на характер практичної життєдіяльності людини. Формування нового рівня екологічної свідомості – найважливіше завдання вищої школи, особливо технічного спрямування, яке можемо вирішити за умови позбавлення застарілих стереотипів масової свідомості. Саме курс філософії дозволяє активізувати критичне мислення студентів, підвести їх до усвідомлення необхідності компенсації впливу на природу, встановлення балансу між соціумом і природою, руйнування утопічних уявлень про можливість остаточного вирішення екологічних проблем завдяки новітнім технологіям, адже наслідки дій останніх передбачити неможливо.

Серед методів розвитку екологічної свідомості на заняттях з філософії ми використовуємо ділові ігри, колективні обговорення, дискусії, підкреслюючи, що вже в епоху Просвітництва Ж.-Ж.Руссо наголошує: використовуючи блага природи, людина повинна повернути їй борг. У практичній діяльності людина повинна спиратися на принципи відповідальності та «благоговіння перед життям» (А.Швейцер), на розуміння ноосферності сучасного буття. Це може забезпечити розумне використання природних ресурсів, розробку та втілення нових екологічних технологій. В контексті проблем нашого міста, майбутні спеціалісти гірництва повинні усвідомити важливість рекультивациі відпрацьованих територій. Ще один важливий аспект – необхідність вдосконалення екологічного права, на чому наполягає засновник Римського клубу А.Печчеї. Під час вивчення окремих тем курсу філософії, ми намагаємося підвести студентів до розуміння того, що найскладніші проблеми сучасної цивілізації (війни, бідність, хвороби, екологічні потрясіння і т.п.) неможливо вирішити без розвитку науки і зростання духовності. Причому відповідальність повинен взяти на себе кожен.

Необхідно підкреслити, що, з одного боку, формування нового рівня екологічної свідомості студентів промислових регіонів спрощується актуальністю даної проблеми, з іншого – проживання у такому регіоні сприяє формуванню екологічного абсентеїзму, тобто пасивності і байдужості. Саме тому ми робимо акцент на діалектичну єдність раціонального та емоційного компонентів у формуванні екологічної свідомості за допомогою активних методів навчання, що стимулює студентів до пошуку безпечних технологій та вирішення економічно-екологічних колізій. Таким чином сучасний освітньо-виховний процес повинен трансформуватися і набути рис «антропології, педагогіки та соціології сприяння» (В.Табачковський). Задача ж вченого-викладача – підвести молодь до розуміння, що сьогодні людство повинне вибирати: або кардинальна зміна стратегії життя, або загибель. Основою ж такого розуміння повинні стати глобальні та національні стратегії збалансованого розвитку на ґрунті нової філософсько-екологічної свідомості як гарантії стабільного розвитку людства.

А. М. КОМІСАРЕНКО, канд. філософ. наук, ст. викладач,
Криворізький національний університет

МЕТА ТА ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ СТВОРЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ СОЦІАЛЬНИХ КЛАСТЕРІВ ЯК МЕТОД КРЕАТИВНОГО РОЗВИТКУ МОЛОДІ

Творчість є однією з найважливіших умов ефективності професійного становлення особистості. Практика свідчить, що відсутність творчого розвитку студентської молоді знижує професійне становлення випускників вузів.

Під поняттям перспективного соціального кластеру ми будемо розуміти об'єднання декількох студентських організацій, яке можна розглядати як самостійну громадську одиницю, що має певні властивості, цілі і завдання. В даному випадку, перспективні соціальні кластери виступають як методи креативного розвитку творчої молоді.

Метою концепції соціального молодіжного кластеру є створення конкурентоспроможного і ефективно функціонуючого інноваційного студентського центру, в якому концентруються творчі ідеї, інтелектуальний капітал, високопрофесійні кадри, створюється перспективна гуманітарно-технологічна база для забезпечення високої якості розвитку і вироблення нової моделі культурно-економічного зростання.

Концепція передбачає отримання системного ефекту від скоординованої взаємодії перспективних молодіжних організацій для інноваційного територіального розвитку. Така взаємодія кращих представників творчої молоді дозволить в майбутньому створити актуальні регіональні об'єкти, такі як індустриальний парк, науково-освітній парк, медичний парк, оздоровчо-спортивний парк, історико-культурного парку, музейно-екологічний парк.

Створення технологічного парку може здійснитися в рамках ініціативи перспективних соціальних кластерів творчої молоді. Це дозволить сформувати в регіоні інноваційний промисловий центр при наявності розвиненої інфраструктури, і наявних регіональних резервів. Передбачається створення центру інжинірингу промислових технологій із залученням найбільших науково-дослідних організацій для забезпечення трансферу технологій гірничої галузі та інших технологій подвійного призначення в цивільне виробництво.

Стратегія створення перспективних соціальних кластерів визначає стратегічні пріоритети, цілі і завдання креативного розвитку молоді, а так само, основні напрямки та досягнення на довгострокову перспективу.

Головна мета створення перспективних соціальних кластерів, як метод креативного розвитку молоді має на увазі створення банку творчих ідей, та накопичення людського капіталу креативної молоді

Для досягнення поставленої мети створення перспективних соціальних кластерів, необхідно вирішити завдання підвищення доступності професійної підготовки, ефективності надання освітніх послуг університетом і забезпечення розвитку технічної і гуманітарної культури, проведення ефективної молодіжної політики в регіоні

Таким чином, створення перспективних соціальних кластерів, для креативного розвитку молоді, дозволить підвищити конкурентоспроможність науки і освіти, поліпшити інфраструктуру регіону, створити науково-освітній технопарк, підвищити участь університетів в розвитку інноваційних ідей і технологій, залучити кращих студентів. В цілому, передбачається формування системи наукового забезпечення створення і розвитку інноваційного територіального центру, включаючи формування науково-технологічного прогнозу, розробку та затвердження футурологічних, статистичних сценаріїв становлення України в найближчому майбутньому.

Список літератури

1. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука / Г.С. Альтшуллер // Петрозаводск, 2004. –96 с.
2. Бердяев Н.А. Философия свободы: Смысл творчества / Н.А. Бердяев // М.: Наука, 2011. – 467 с.
3. Бурно М.Е. Терапия творческим самовыражением / М.Е. Бурно // М. Наука, 1999. – 144 с.

АНТРОПО-ЦИВІЛІЗАЦІЙНА ПАРАДИГМА СОЦІОКУЛЬТУРНОГО ВИМІРУ ПОЛІТИЧНОГО ПРОЦЕСУ

Логіко-теоретичне підґрунтя інтерпретації соціокультурного виміру політичного процесу має теоретичну та практичну значущість в умовах реформ, оскільки дозволяє визначити межі можливого в процесі модернізації суспільства, в якому недостатньо сильно проявляється регулюючий вплив несталих соціально-економічних відносин і політичне середовище формується під домінуючим впливом політичної культури.

Продуктивною, з точки зору визначеної теми, вважається гілка *культурної антропології*, що визнає підґрунтям владно-політичних і культурних явищ соціальні риси та властивості людини. Недооцінка групового характеру інтересів громадян, надмірна гуманізація мотивів політичної участі та інші особливості цього підходу, припускають його доповнення принципами *цивілізаційного підходу*, які уможливають раціональне тлумачення політичного розвитку на підставі визнання пріоритету унікальних рис політико-культурних явищ та нерівнозначності їх ролі в суспільних процесах.

Взаємне доповнення розглянутих логік дослідження формує синтетичну антропо-цивілізаційну парадигму, що витікає, при соціокультурному вимірі політичного процесу, з пріоритету ціннісно-зорієнтованого волевиявлення суб'єкта, визнання альтернативного характеру впливу політичної культури на владні процеси і інститути, відкритості людини для інокультурних контактів, неможливості редукування джерел формування цих явищ до якої-небудь кінцевої причини або групи зовнішніх чинників.

Опосередковані діяльнісним підходом логіко-концептуальні критерії поглиблюють уявлення про політико-культурні об'єкти. Діяльність тлумачиться як фундамент соціальності, що формує культуру як надбіологічну систему цілевизначення і регулювання людських інтересів, зумовлює три форми її існування: *духовну, інституалізовану, речову*. Така інтерпретація дозволяє виділити риси, що характеризують власне соціокультурний і політичний зміст політичної культури, а саме: ціннісно-сенсісну орієнтацію на політичні об'єкти, що виражає ієрархічно побудовані цілі і уподобання; перекодування поглядів на підставі норм, що вводять в орієнтацію вимоги і стандарти спільної діяльності; наявність традицій як механізму спадкоємності; персональність суб'єктивної переробки норм і традицій, які існують в програмах практичних дій; втіленість ціннісно-сенсісних орієнтацій в типових формах діяльності. З цими формальними рисами розглядається та спрямованість норм, цінностей і традицій поведінки, яка забезпечує самозбереження людини, завдяки реалізації прав і відповідальності індивіда та суспільства, що забезпечує їх взаємне співіснування і розвиток.

Розуміння специфіки власне політичного змісту політичної культури, зв'язується з особливостями політичної свідомості суб'єкта, його здатністю раціонально оцінювати інтереси в координатах влади. Це дозволяє охарактеризувати форми політичної культури з точки зору їх розвиненості, ідеологічної насиченості і т. п. та відокремити її зміст від форм участі в політиці, побудованих на потестарних переконаннях.

Сукупність визначених ознак політико-культурних об'єктів припускає віднесення їх до соціальності особливого роду, яка може бути сформована лише в діяльності суб'єктів, здатних до індивідуалізованого сприйняття норм і традицій, а також до їх творчого втілення. Це характеризує політичну культуру як замкнуту систему стандартів мислення і діяльності, що припускає дистанціювання від неї суб'єктів політичних стосунків. Наслідком такої дистанційованості є протиріччя між офіційною і реально існуючою політичними культурами. Констатація відмінностей культурно і потестарно опосередкованих форм участі припускає виникнення в владних стосунках культурного вакууму, розриву спадкоємності поколінь, зв'язків еліти і електорату. Тому політична культура не є універсальним явищем, що пронизує всі фази і етапи політичного процесу.

Визнання неможливості побудови усіх форм політичної поведінки на зразках і нормах культури, припускає доповнення перерахованих засобів аналізу вербальними підходами, які відбивають реальний характер ціннісної мотивації і політичної участі.

Виходячи з вище виділених соціокультурних і політичних властивостей політичної культури, можливо обґрунтувати її тлумачення як ціннісного обумовленого, транслуючого позитивні для суб'єкта традиції, владарювання. Ці традиції утілюються людиною в типових формах здійснення ролей і функцій свого стилю політичної поведінки. А політична поведінка, у свою чергу, виражає ступінь освоєння і творчого розвитку суб'єктом суспільно визнаних зразків мислення і дії у сфері політичної влади.

Таке розуміння суті і призначення політичної культури містить логіко-теоретичні передумови для більш точного розуміння особливостей соціокультурної детермінації політичного процесу в порівнянні з дією психологічних, ідеологічних і інших чинників суб'єктивного характеру.

ПРОБЛЕМНІ АСПЕКТИ У РЕГУЛЮВАННІ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ В УКРАЇНІ

Розвиток інформаційних відносин у сучасному суспільстві неможливо уявити без використання електронного документообігу в цілому та електронних підписів у тому числі. Електронний документообіг є одним з тих інструментів, що в змозі забезпечити потреби сьогодення в швидкому інформаційному обміні. А використання електронного цифрового підпису, що підтверджує оригінальність документа і надійно захищає його від підробок, – є ефективним вирішенням проблеми перевірки дійсності отриманої інформації або підтвердити факт укладення договору з урахуванням відстані між сторонами договірних відносин.

Запропоновані інформаційні технології дають можливість фізичним особам, підприємствам та організаціям, суб'єктам господарювання більш ефективно і творчо вирішувати економічні та соціальні проблеми.

Електронний документообіг є об'єктом правового регулювання, і сьогодні в Україні вже діє апробована система нормативно-правового забезпечення його функціонування. Проте, система норм права в цьому елементі інформаційного права не є бездоганною, і це об'єктивна проблема – від часу прийняття базових законів у сфері регулювання електронного документообігу минуло майже 10 років, проте й до цього часу не усунено всіх прогалини у правозастосуванні даного елемента національного законодавства.

Закон України «Про електронний документ і цифровий підпис» [1] покликаний встановити правові основи використання електронних документів і застосування цифрового підпису, визначити основні вимоги, що пред'являються до електронного документа і цифрового підпису, а також основні правила здійснення електронного документообігу. Одночасно, існує ряд негативних моментів, які розкривають серйозні недоліки правового регулювання інформаційних правовідносин у цій області. Так, інформація поширюється на безоплатній та контрактній основі, як серед державних органів, так і громадських та професійних організацій, яким необхідна або є корисною для діяльності дана інформація. При цьому, вкрай негативною є відсутність відповідальності посадових осіб, носіїв публічно-правових відносин за достовірність поширюваної інформації. Також, досі не визначено правовий статус інформації, поширюваної за допомогою комп'ютеризованих інформаційних систем. Виникає ціла низка питань. Як сприймати отримувану інформацію? Як інформацію довідома, або ж як офіційну інформацію, рівнозначну наданій на паперовому носії з відповідною атрибутикою?

Окремо слід визначити проблему збереження таємниці під час передачі тими чи іншими органами інформації, в режимі поповнення або актуалізації баз даних. Виникає абсурдна ситуація, за якої інформація, яка повинна зберігатися в таємниці, передається в єдину інформаційну систему на умови подальшого збереження її таємниці, вже новим власником. І це при тому, що кінцеві одержувачі подібної інформації також повинні зберігати таємницю. У підсумку, ми отримуємо ситуацію, коли однією і тією ж інформацією, що має статус таємниці (державної, нотаріальною, комерційною і т.д.) володіє широке коло осіб, які її зберігають.

Також, хотілося б відзначити, що це лише деякі, базові моменти нормативного регламентування інформації, що відображають головні колізії та прогалини в даній області. Безумовно, окремого розгляду потребують питання існуючих в Україні «таємниць», конфіденційної інформації, інформації для внутрішнього користування, інші аспекти обмеження обігу інформації тощо. У будь-якому випадку - базове регламентування питань інформації та операцій щодо неї, завжди буде впливати на нормативне регулювання будь-яких інших правовідносин, пов'язаних з інформацією.

Список літератури

1. Про електронні документи та електронний документообіг: Закон України від 22.05.2003 р. № 851-IV. – Режим доступу: www.rada.gov.ua
2. Про електронний цифровий підпис: Закон України від 22.05.2003 р. № 852-IV. – Режим доступу: www.rada.gov.ua

ГЕТЬМАНУВАННЯ ІВАНА МАЗЕПИ: ЗДОБУТКИ ТА НЕДОЛІКИ

Жодний із гетьманів не зробив так багато, як І. Мазепа для розвитку культури українського народу (доба «Мазепинського барокко»). Спроба цього гетьмана вирвати Україну з-під московського ярма, реалізувати велику ідею незалежної самостійної Української держави зазнала поразку. Але протягом трьох століть ідея національного державотворення жевріла в українському середовищі. Державний діяч і політик найвищого гатунку, найвправніший дипломат тодішньої Європи, полководець і водночас поет, у поезії якого найсильнішими були патріотичні мотиви, уболівання за долю України. Різноманітна природна обдарованість поєднувалася в ньому з високою освіченістю.

Доба правління гетьмана Івана Мазеви є важливою віхою в історії України. Протягом XVII – XVIII ст. на її теренах невідменно відбувався процес козацького державотворення. Він супроводжувався зростаючим прагненням українців мати більше свободи, вольностей та, разом з тим, опором будь-яким спробам з боку Речі Посполитої, а згодом Московії відібрати цю свободу. Кожну сходинку у здобутті волі, кращого життя козаки виборювали ціною великої крові. І. Мазепі вдалося *здобути* цілковиту довіру царя, що мало позитивні наслідки, бо давало гетьманові змогу як особі, наближеній до Петра I, наражати на його опалу ті московські кола, котрі, можливо, хотіли б так чи інакше втручатися у внутрішні справи України, а також дозволяло значущістю своєї постаті нейтралізувати внутрішньо-українську опозицію, вселяючи в неї страх перед верховною владою держави і, на відміну від попередніх літ, змушуючи її коритися.

Щоб не дати жодних підстав для недовіри зі сприяння Мазеви старшина, шляхта й монастирська влада різними способами перетворювали козаків на своїх підданих. Хоч І. Мазепа пожертвував на благодійні цілі величезні особисті кошти (більше мільйона золотих дукатів та мільйон злотих, 186 тис. крб.), він так і не здобув прихильності простого люду. Його вважали панським, старшинським гетьманом, вірним прислужником московського уряду. Знаючи про службу Мазеви в молодості при дворі польського короля, українська людність вірила чуткам, що гетьман – таємний католик. З політичними конкурентами з числа козацьких ватажків Мазепа розправлявся рішуче й жорстоко. Гетьман Іван Мазепа намагався зробити з України європейську державу, підняти й зміцнити значення й престиж гетьманської влади, яка за десятиріччя руїни зазнала страшної девальвації.

Об'єктивно, гетьман І. Мазепа являє собою одну з найяскравіших постатей в українському політичному житті часів Гетьманщини. Він чимало зробив для піднесення суспільно-політичного та культурного життя в Україні. І. Мазепа орієнтувався на інтереси козацької старшини. Під його керівництвом було проведено ряд заходів з упорядкування податків, земельної власності козацької старшини, видав ряд універсалів з метою врегулювання системи грошової та натуральної ренти, відпрацювання панщини. Щедрою роздачею земель козацькій старшині він значно збільшив кількість своїх прихильників. За період свого правління І. Мазепа підписав близько 1000 універсалів на володіння землею. Одержавши у володіння села, старшина була зацікавлена у збереженні влади гетьмана, бо її зміна безпосередньо торкалася їх майнових і грошових інтересів.

Отже, постать І. Мазеви складна і неоднозначна, в якій поєднуються захисник української державності й кар'єрист, умілий дипломат та улесливий царедворець, меценат і жорстокий гнобитель простого народу, але ідея вирвати Україну з-під московського ярма була запалена саме гетьманом Іваном Мазепою.

Проте саме народна пам'ять, яку аж занадто важко запідозрити в політичній кон'юнктурності чи історичній доцільності, донесла до наших днів такі слова: "... від Богдана до Івана не було більше гетьмана".

Постать гетьмана посіла яскраве місце у сюжетах європейських літераторів. Це був образ справжнього лицаря-романтика, героя тощо.

Матеріали міжнародної науково-технічної конференції
“Розвиток промисловості та суспільства”

Здано в набір 25.03.17. Підписано до друку 25.04.17 за рекомендацією Вченої Ради

ДВНЗ «Криворізький національний університет», протокол № 1.

Формат 60×84/8. Ум. друк. арк. 52,3. Тираж 90 прим.

Замовл. № 6 . Укр., рос.

Технічна обробка, комп'ютерний набір, верстка
Редагування текстових матеріалів

Самойлюк О.Г.
Письменна Т.Г.

Адреса видавництва:

50027, Кривий Ріг, вул. Віталія Матусевича, 11

Надруковано:

ФОП Бурова Оксана Анатоліївна

Свідоцтво ДП № 159-р від 26.03.13.

50084 м. Кривий Ріг, мкр. Ювілейний, 10/104

Тел. 401-04-29