

УДК 622.271

В.К. СЛОБОДЯНЮК, И.И. МАКСИМОВ, кандидаты техн. наук, доценты  
Криворожский национальный университет

### ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ВСКРЫТИЯ ГЛУБОКИХ КАРЬЕРОВ ТРАССАМИ СПИРАЛЬНОЙ ФОРМЫ

При проектировании и разработке глубоких железорудных карьеров проектировщиками и горными инженерами-практиками был отмечен значительный рост объемов горно-капитальных работ с момента перехода на трассы сложной формы, состоящие более чем из одного витка. В теории горного дела предпринимались попытки анализа и установления закономерностей взаимосвязи объемов горно-капитальных работ от параметров карьера и используемого автотранспорта, однако в полной мере эти зависимости установлены не были. Результаты были получены в основном методом многовариантных расчетов объемов горно-капитальных работ для конкретных условий, что не позволяло установить общие закономерности. Отмечалось значительное увеличение объемов горно-капитальных работ по сравнению с традиционными формулами, которые использовались и давали достаточно точные результаты для прямолинейных съездов и карьеров небольшой глубины.

Для установления зависимости между объемом горно-капитальных работ и параметрами спиральной трассы рассматривалась коническая модель карьера с трассой спиральной формы с постоянным уклоном ( $\beta$  – угол между трассой и ее горизонтальной проекцией;  $\gamma$  – средний угол наклона борта карьера;  $R$  – радиус карьера по дневной поверхности, м). В полярной системе координат получено дифференциальное уравнение, решением которого есть уравнение спирального съезда (рис. 1)  $r' = -mr$ , где  $m = tg\beta / \sqrt{tg^2\gamma - tg^2\beta}$ , решение дифференциального уравнения:  $r = R \cdot e^{-m \cdot \varphi}$

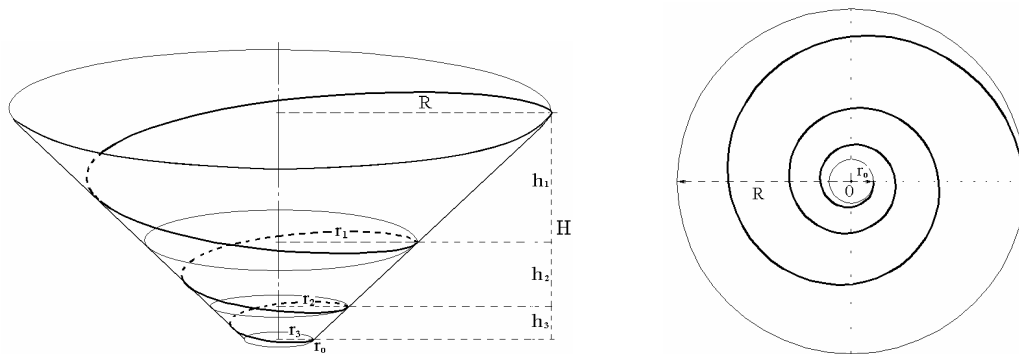


Рис. 1. Коническая модель карьера и горизонтальная проекция спиральной трассы (логарифмическая спираль)

Горизонтальная проекция спирального съезда является логарифмической спиралью, а радиусы витков (и соответствующих высот) образуют геометрическую прогрессию знаменатель  $q$ , которой для условий современных карьеров составляет 0,25-0,5. Так, например, при  $q=0,5$  высота каждого следующего слоя вдвое меньше предыдущего (а при  $q=0,25$  – вчетверо), что объясняет эффект значительного нарастания объема горно-капитальных работ при углубке карьера. Каждый следующий виток приводит к вдвое меньшей углубке карьера, но к необходимости перенарезки вышележащих витков трассы и разнесу бортов карьера по всему периметру.

Использование полученной формулы трассы позволило установить (интегрирование в полярной системе координат) закономерность изменения объема горно-капитальных работ и показать, что он пропорционален не только квадрату глубины карьера ( $H$ ), как считалось ранее, но и количеству витков съезда. Кроме этого установлена зависимость объема горно-капитальных работ от горно-геометрических параметров карьера ( $H, R, \gamma$ ) и используемых транспортных средств ( $\beta, B$  - ширина съезда). Установленные закономерности используются при обосновании параметров реконструкции схем вскрытия глубоких карьеров.

В.К. СЛОБОДЯНЮК, И.И. МАКСИМОВ, кандидаты техн. наук, доц.  
Криворожский национальный университет

## ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ЗОН ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ РАЗНОЙ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ

Применение на карьерах автосамосвалов большой грузоподъемности, а следовательно, с большой шириной базы, требует увеличения ширины транспортных берм. Переход на более широкие транспортные бермы приводит либо к уменьшению проектной глубины карьера, либо требует дополнительного разноса бортов карьера. Примером такой корректировки могут служить криворожские железорудные карьеры. Так, переход в 80-х годах от карьерных автосамосвалов грузоподъемностью 40-80 т на автосамосвалы грузоподъемностью 120 т привел к корректировке конечных контуров карьеров и уменьшению их проектной глубины. Анализ исследований и публикаций показывает отсутствие теоретического обоснования рационального разделения карьерного пространства на зоны использования каждого вида транспорта по глубине. Это не позволяет раскрыть и обобщить основные зависимости и закономерности схем вскрытия глубоких горизонтов, особенности влияния конструкции системы капитальных траншей на разнос бортов.

В результате моделирования трассы спиральной формы для автосамосвалов разной грузоподъемности была определена рациональная глубина перехода для карьеров с разной проектной глубиной (300; 500 и 700 м). При этом принимается радиус дна карьера 75 м, угол откоса борта карьера 40°. На начальном этапе проводится спиральный съезд шириной 30 м и уклоном  $i=0,08$ , а на конечном этапе съезд уклоном  $i=0,15$  и шириной 20 м (15 и 10 м). Установлено, что глубина перехода почти не зависит от ширины съезда конечного этапа отработки карьера и составляет 86-91 % от проектной глубины (86% для  $H=300$  м; 89 % для  $H=500$  м; 91 % для  $H=700$  м).

При глубине карьера 300 м ( $r_0=75$  м,  $\gamma=40^\circ$ ) объем горной массы в проектных контурах составляет 70,7 млн м<sup>3</sup> (радиус верхнего контура 432,5 м). Проведение спирального съезда (шириной  $B=20$  м; уклоном  $i=0,15$ ;  $n=1,54$  витков) приводит к увеличению объема извлекаемой горной массы на величину  $\Delta v=11,3$  млн м<sup>3</sup> (увеличивается на 16%), радиус верхнего контура увеличивается на 30,7 м (на 7,1%) и составляет 463,2 м. Без увеличения радиуса верхнего контура большегрузные автосамосвалы ( $B=30$  м;  $i=0,08$ ;  $n=2,7$ ) могут использоваться до глубины 257 м. На первом этапе обрабатывается 71,5 млн м<sup>3</sup> горной массы (87,2% общего объема), а на втором этапе при использовании автосамосвалов средней грузоподъемности ( $B=20$  м,  $i=0,15$ ) обрабатывается 10,5 млн м<sup>3</sup> (12,8 % общего объема). Если бы большегрузные автосамосвалы использовались до проектной глубины, то количество витков спирального съезда увеличилось бы до 2,91, дополнительный объем горной массы для проведения съезда увеличился бы до 32,7 млн м<sup>3</sup>. Общий объем горной массы составит 103,5 млн м<sup>3</sup>. Радиус верхнего контура достигнет 519,9 м.

Использование на конечном этапе отработки карьера автосамосвалов средней грузоподъемности с возможностью преодоления уклона трассы  $i=0,15$  позволяет уменьшить объем горной массы на 21,5 млн м<sup>3</sup> (20,7%, от 103,5 до 82,0 млн м<sup>3</sup>). При этом радиус верхнего контура уменьшается на 56,7 м (10,9%, от 519,9 до 463,2 м).

При глубине карьера 300-500-700 м глубина перехода на автосамосвалы средней грузоподъемности составляет 257-445-636 м (85,7-89,0-90,9 %). Объем горной массы, обрабатываемой большегрузными автосамосвалами на первом этапе, составляет 87,2-91,1-93,1 % общего объема. Общий объем горной массы уменьшается на 21,5- 67,8-145,2 млн м<sup>3</sup> (20,7-18,4-16,4%).

Уменьшение общего объема извлекаемой горной массы приводит не только к снижению коэффициента вскрыши (на 20-25%), но и к значительному снижению затрат на отвалообразование (уменьшаются площади отводимых земель, затраты на транспортирование, рекультивацию и т.д.). Кроме этого, необходимо отметить уменьшение радиуса верхнего контура карьера на 56,7-70,8-80,7 м (10,9-9,1-7,8 %) и соответствующее уменьшение отводимых под площадь карьера площадей земли на 23,0-19,0-6,2 %.

Выполненные исследования показали возможность значительного снижения объема горной массы в контурах карьера путем одновременного или поочередного использования самосвалов большой и малой грузоподъемностей. Полученные зависимости могут использоваться при экономико-математическом моделировании отработки глубоких горизонтов железорудных карьеров.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОПИТУ НА ТОВАРНУ ПРОДУКЦІЮ  
НА РЕЖИМ ГІРНИЧИХ РОБІТ В СИСТЕМІ «КАР'ЄР-ТЕХНОГЕННІ РОДОВИЩА»**

В умовах ускладнення конкурентної позиції України на світовому ринку мінеральної сировини особливої актуальності набуває проблема підвищення конкурентоспроможності вітчизняних гірничих підприємств шляхом зниження собівартості продукції та підвищення їх прибутковості за рахунок комплексної розробки родовищ корисних копалин.

Аналіз щорічної динаміки ціни на залізородну продукцію демонструє явно виражену циклічність даного процесу, що доведено рядом вітчизняних і закордонних економічних досліджень. Виділяють великі цикли тривалістю 45-60 років, середні по 7-12 років і короткі – 3-4 роки. Величина попиту в умовах ринкової економіки, як правило знаходиться у прямій залежності від величини ціни, отже і попит на мінеральну сировину змінюється циклічно. Крім того, деякі види корисних копалин, наприклад, будівельної галузі, користуються сезонним попитом. Такий характер динаміки попиту на продукцію гірничо-видобувних підприємств потребує вдосконалення способів регулювання режиму гірничих робіт. При цьому регулювання режиму гірничих робіт полягає у підвищенні обсягів виймання корисних копалин в періоди зростання ціни і зменшення обсягів – в періоди падіння цін. Виробнича потужність по гірничій масі при цьому має зберігатися на постійному рівні. Такий підхід дозволить отримати додатковий дохід при постійному рівні витрат на виймання корисних копалин.

Однак кар'єр є досить інерційною системою і не може так швидко реагувати на зміни ринкової кон'юнктури, особливо в умовах комплексного освоєння родовищ корисних копалин. Тому при визначенні раціонального режиму гірничих робіт пропонується відійти від існуючого поняття кар'єр-системи і розглядати виробничу систему «кар'єр-техногенні родовища». В цьому випадку техногенне родовище дає змогу підвищити рівень покриття ринкового попиту, а у випадках подальшої переробки корисної копалини виступає у якості буферно-акумуляуючої ланки між кар'єром і переробною фабрикою. У випадку відпрацювання руд різної якості техногенне родовище може виконувати функції усереднювального складу, а при застосуванні на кар'єрі комбінованого транспорту – функції перевантажувального пункту.

Ґрунтуючись на викладених положеннях, розроблено критерій оцінки режиму гірничих робіт в системі «кар'єр-техногенні родовища», що передбачає максимізацію чистого дисконтованого прибутку від комплексного освоєння надр з урахуванням сумісного відпрацювання геогенного і техногенних родовищ. За допомогою розробленого критерію було отримано раціональний варіант режиму гірничих робіт і доведено доцільність застосування пропонованого підходу.

*Список літератури*

1. **Завсєгдашня І.В., Темченко О.А.** Оцінка та забезпечення конкурентоспроможності гірничодобувних підприємств. – Кривий Ріг: Видавничий центр ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2012. – 218 с.
2. **Арсєтьєв А.И., Пищито В.Я.** Интенсификация отработки месторождений при использовании временных складов руды // Изв. вузов. Горн. журн. 1983. №8. С. 9-12.
3. **Балуєв Р.В.** Обоснование и разработка метода определения производительности карьера по попутным полезным ископаемым: дис. канд. техн. наук: 05.15.03 / Балуєв Роман Викторович. – Санкт-Петербург, 2000. – 111 с.
4. Официальный сайт United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) [Режим доступа к статистической базе данных]: <http://unctad.org/>
5. **Шапарь А. Г., Краснопольский И. А., Копач П. И.** Ресурсосбережение в технологических процессах открытой разработки полезных ископаемых. – Киев: Наукова думка, 1992.
6. **Астафьев Ю. П., Полищук Г. К.** Автоматизированные системы управления горнорудными предприятиями. – Киев: Вища шк., 1984. – 216 с.
7. **Гридина Е.Б.** Обоснование параметров складов отходов железорудных карьеров при формировании техногенных месторождений: дис. канд. техн. наук: 25.00.21 / Гридина Елена Борисовна. – Санкт-Петербург, 2004. – 128 с.
8. Патент на винахід України №92077. Спосіб формування техногенного родовища / **Григор'єв Ю.І.** - 2014.- Бюл. №14.
9. **І.Є. Григор'єв.** Системний підхід до проектування кар'єру як відкритої виробничої соціально-економічної системи // Гірничий вісник. Науково-технічний збірник – вип. №96, - 2013. - С 32-37.

В.Г. БЛИЗНЮКОВ, д-р техн. наук, проф.,  
И.В. БАРАНОВ, С.А. ЛУЦЕНКО, кандидаты техн. наук, доц.  
Криворожский национальный университет

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ КАРЬЕРОВ

На современном этапе развития открытых горных работ, на большинстве карьеров их рабочие контуры по поверхности достигли проектных отметок. В этих условиях необходима переоценка возможностей сырьевой базы для дальнейшей работы горных предприятий.

При определении границ открытых горных работ применяют общеизвестный принцип, сущность которого заключается в определении границ на основе сравнение допустимой себестоимости добычи руды с ожидаемой по проектируемому карьере. Т.е. по граничному коэффициенту вскрыши, который рассчитывается по технико-экономическим показателям, которые достигнуты на момент проектирования и его величина является постоянной. Однако анализ работы горно-обогатительных комбинатов показал, что их экономические показатели и коэффициенты вскрыши со временем изменялись.

Поэтому была поставлена цель доказать что граничный коэффициент вскрыши может быть величиной не постоянной, а изменяющейся во времени. Следовательно, этого будет существенно зависеть конечная глубина отработки карьера.

На примере карьеров, которые отражают характерные особенности разработки крутопадающих месторождений Украины, продемонстрировано влияние текущих коэффициентов вскрыши действующих карьеров на граничный коэффициент вскрыши, который служит главным критерием при определении границ открытых горных работ для проектируемых карьеров. Рассматривались два базовых карьера-конкурента:

у базового карьера-конкурента № 1 границы по поверхности уже подошли к проектному положению и дальнейшая отработка карьера осуществляется с развитием горных работ только в глубину;

у базового карьера-конкурента № 2 границы по поверхности еще не подошли к проектному положению и дальнейшая отработка карьера осуществляется с развитием горных работ, как в горизонтальном направлении, так и в глубину.

Суть определения границ проектируемого карьера заключается в сравнении изменения его текущих коэффициентов вскрыши с текущими коэффициентами вскрыши карьеров-конкурентов. Эти текущие коэффициенты вскрыши могут выступать в качестве граничного коэффициента вскрыши.

Для подтверждения этого были проанализированы проектные данные по карьерам Кривбасса, которые показали, что текущие коэффициенты вскрыши на базовых предприятиях постоянно изменяются с течением времени. Кроме того, мы видим, что показатели каждого отдельного предприятия подвержены разным трендам: они могут расти, уменьшаться или изменяться незначительно. Это зависит от того, достигли карьеры своих контуров по поверхности, и проводится ли реконструкция или расконсервация бортов карьеров.

Была разработана методика определения границ карьеров, которая предусматривает применения граничного коэффициента вскрыши как величины не постоянной, а изменяющейся во времени, и такой, которая зависит от изменения текущих коэффициентов вскрыши на карьерах-конкурентах. Эта методика отличается от известных учетом изменения граничного коэффициента вскрыши во времени, а также определением влияния технологических показателей карьеров-конкурентов на конечную глубину проектируемого карьера.

В результате проведенных исследований установлено, что отклонение конечной глубины отработки условного проектируемого карьера, определенной на основе сравнения его текущих коэффициентов вскрыши с текущими коэффициентами вскрыши условных базовых карьеров-конкурентов, от конечной глубины отработки определенной по граничному коэффициенту вскрыши может составлять от 14 до 45 %.

## **ВЗАИМОСВЯЗИ РЕЖИМА ГОРНЫХ РАБОТ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КАРЬЕРА**

Режим горных работ и производительность карьера по руде являются главными параметрами открытой разработки месторождений: они определяют тип и количество горнотранспортного оборудования, объем строительства зданий и сооружений, количество трудящихся. Поэтому правильное решение этой задачи имеет большое народнохозяйственное и социальное значение для горно-металлургического комплекса Украины.

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.

Несоблюдение выявленных закономерностей при планировании горных работ и проектировании карьеров приводит к отставанию вскрышных работ от необходимых для нормальной работы карьеров.

Предложен аналитический метод определения размера отставания вскрышных работ в карьере на любой момент его эксплуатации. 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 Украины отставание вскрышных работ от необходимых составляет от 13 % до 47 %.

По состоянию горных работ на 01.01.2013 г. отставание вскрышных работ в карьерах составляет:

- Анновского СевГОК – 2,44 млн м<sup>3</sup> (13 %);
- Первомайского СевГОК – 15,3 млн м<sup>3</sup> (47 %);
- ИнГОКа – 8,5 млн м<sup>3</sup> (35 %);
- Полтавского ГОКа – 10,2 млн м<sup>3</sup> (27 %).

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 вскрыши на всех участках месторождения.

Определен лучший вариант развития горных работ Анновского карьера СевГОК на 20-ти 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 м<sup>3</sup>/т.

По сравнению с проектным вариантом он обеспечит получение чистого дисконтированного денежного потока на 12-40 % больше.

Е.А. НЕСМАШНЫЙ, д-р техн. наук, проф., Г.И. ТКАЧЕНКО, канд. техн. наук, доц.,  
Криворожский национальный университет  
А.В. БОЛОТНИКОВ, канд. техн. наук, Академия горных наук Украины,  
КП «Академический дом», А.А. РОМАНЕНКО, инженер  
ПАО «Центральный горнообогатительный комбинат»

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФРАКТАЛЬНОЙ РАЗМЕРНОСТИ В ОТКОСАХ СКАЛЬНЫХ УСТУПОВ ЮГО-ЗАПАДНОГО БОРТА ИНГУЛЕЦКОГО КАРЬЕРА**

Последние десятилетия характерны бурным развитием теории фракталов и ее применения в нелинейной динамике, теории турбулентности, статистической механики, теории фазовых переходов, материаловедении и др.

Фрактальную теорию можно перенести и на процессы в горных массивах, учитывая геологические масштабы времени. Термин «фрактал» относится к статической геометрической конфигурации различных объектов, а фрактальный принцип самоподобия предполагает бесконечное дробление набора объектов с сохранением их свойств.

Математический аппарат фрактальной геометрии позволяет описывать плохо организованные системы со сложной геометрией или хаотически организованных систем, к которым можно отнести и нарушенные трещиноватостью породные массивы в карьерах.

Авторами данной работы предложено фрактальную размерность породного массива определять по фотоснимкам откосов скальных уступов.

На спаренных уступах были выбраны участки, на которых наблюдается хаотичное распределение нарушенностей, представляющих собой сложную картину трещин и имеющих фрактальную структуру.

Это позволило количественно оценить величину внешнего воздействия на породный массив, например при проведении контурного взрывания перед его постановкой на предельный контур.

Для определения фрактальной размерности скального массива Ингулецкого карьера на основе методики анализа изображений, было выполнено масштабное фотографирование трех участков спаренных уступов юго-западного борта, поставленных в предельное положение:

методом контурного взрывания, с использованием традиционных гирлянд ВВ;

методом контурного взрывания с использованием укороченных взрывных скважин (метод В.М. Ратушного).

находящихся в предельном положении длительное время и осыпавшихся по природному напластованию.

С учетом значений фрактальной размерности для породного массива в районе юго-западного борта Ингулецкого карьера определены численные значения коэффициента структурного ослабления:

для природной трещиноватости породного откоса  $k_c = 0,021$ ;

для трещиноватости образовавшейся при контурном взрывании с использованием стандартных гирлянд ВВ  $k_c = 0,0195$ ;

при контурном взрывании с использованием укороченных скважин (метод В.М. Ратушного)  $k_c = 0,015$ .

Полученные значения коэффициента структурного ослабления необходимы для определения степени устойчивости сдвоенных уступов в районе юго-западного борта Ингулецкого карьера при постановке их на предельный или временно нерабочий контур и позволяют конкретизировать информацию о степени нарушенности законтурного массива с учетом изменения состояния породных откосов под влиянием техногенных процессов.

Результаты изучения фрактальных характеристик скальных массивов могут быть использованы для дальнейшего развития методов исследования геодинамики и геофизического мониторинга горнорудных месторождений.

УДК 622.27

Н.И. СТУПНИК, В.О. КАЛИНИЧЕНКО, доктора техн. наук, проф.,  
С.В. ПИСЬМЕННИЙ, М.Б. ФЕДЬКО, кандидаты техн. наук, доц.  
Криворожский национальный университет

### **СХЕМЫ ВСКРЫТИЯ НИЖЕЛЕЖАЩИХ ГОРИЗОНТОВ КРИВОРОЖСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА**

В настоящее время залежи богатых руд Криворожского железорудного бассейна разрабатываются подземным способом. Подземные горные работы приближаются к максимальной глубине подъема (первой ступени вскрытия 1500 м). Все рудные залежи вскрыты вертикальными стволами расположенные в лежачем боку от отрабатываемых запасов.

При данной схеме вскрытия с увеличением глубины разработки увеличиваются капитальные затраты на проходку и эксплуатационные расходы на поддержание подземных горных выработок. При доработке балансовых запасов в пределах одного двух этажей, на больших глубинах, предлагаются схемы вскрытия с применением мощного высокопроизводительного оборудования. Данные схемы предусматривают проходку наклонной транспортной выработки, без углубки главного вертикального ствола.

Рассмотрим вскрытие нижележащего горизонта 1225 м на примере шахты №1 им.Артема ПАО "Арселор Миттал Кривой Рог". В настоящее время доработка запасов осуществляется в этаже 1045-955 м, а на гор. 1135 м выполнены горно-подготовительные работы. Годовая производительность подземного рудника не превышает 1,5 млн т.

В перспективе, предприятие стремиться нарастить годовую производительность подземного рудника при отработке гор. 1225-1135 м, за счет применения мощной самоходной техники. Однако, сдерживающим фактором остается подъем, который потребует значительной модернизации.

С целью поддержания и наращивания производственной мощности подземного рудника при отработке природно-богатых руд ниже гор. 1135 м предлагаются следующие варианты вскрытия горизонта 1225 м, отличающихся транспортированием добытой горной массы по главной вскрывающей выработке: 1 - с применением конвейерного транспорта; 2 – с использованием мощного самоходного оборудования.

Предлагаемые схемы вскрытия не предусматривают углубку главной вскрывающей выработки.

Сущность первого варианта заключается в следующем: выдача горной массы конвейерным транспортом предусматривает два варианта: с перегрузкой добытой горной массы с гор.1225 м к устью НТВ-1 и непосредственно к бункеру-дозатору, расположенному ниже гор.1045 м. Помимо наклонного ствола оборудованного конвейерным подъемом, предусматривают проходку технологического спирального съезда для транспортирования самоходного оборудования на добычной горизонт.

Достоинствами данной технологической транспортной схемы является: возможность увеличения годовой производительности подземного рудника до 2,0 млнт и более; быстрый ввод в эксплуатацию гор.1225 м; снижение капитальных затрат на проходку главного квершлага.

Для обеспечения высоких технических показателей при минимальных капитальных затратах и эксплуатационных расходах необходимо обосновать угол наклона и оптимальную длину наклонного конвейерного ствола. При этом следует учесть, что угол наклона этого ствола не должен превышать 18 град., а его длина должна быть минимальной, но не более 500-700 м.

Сущность второго варианта: вскрытие горизонта 1225 м осуществляется наклонным или спиральными съездами с гор. 1045 м на гор. 1225 м. Выдача горной массы осуществляется по транспортным съездам к дробильно-бункерному комплексу, расположенному выше гор. 1045 м.

Данные технологические схемы позволят поддержать производственную мощность подземного рудника, а также снизить капитальные вложения на проходку главных вскрывающих выработок.

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІДПРАЦЮВАННЯ  
ЗАЛІЗОРУДНИХ ПОКЛАДІВ КАМЕРНИМИ СИСТЕМАМИ РОЗРОБКИ  
НА ГЛИБОКИХ ГОРИЗОНТАХ**

Одним з найважливіших завдань у сучасних ринкових умовах виробництва є підвищення якості видобуваної гірничорудної продукції.

Останнє можливо досягти шляхом розширення області застосування камерних систем розробки підвищення їх ефективності за рахунок впровадження розроблених спосібів зниження проявів негативного гірничого тиску на стійкість оголень в камерах та ціликах.

Встановлено, що при відпрацюванні рудних покладів на глибоких горизонтах збільшується гірничий тиск, зменшуються розміри камер, збільшуються розміри ціликів і, як наслідок, знижується ефективність камерних систем розробки.

Тому на ряді шахт Криворізького басейну зі збільшенням глибини розробки переходять на системи підповерхового обвалення з більш низькими показниками вилучення рудної маси.

Все це приводить до того, що від камерних систем поступово відмовляються, що підтверджує аналіз даних шахт ПАТ «Кривбасзалізрудком».

Виконані дослідження та розроблена технологія відпрацювання родовищ корисних копалин камерними системами направлені на скорочення витрат при проведенні виробок приймального горизонту.

Для підвищення стійкості оголень конструктивних елементів камерної системи розробки пропонується формування стелени та підпільного цілика в очисній камері у вигляді *Y*-подібної просторової конструкції, яка поділяє камеру на дві паралелограмовидні суміжні камери та забезпечує стійкий стан оголень на весь термін відпрацювання блоку.

Це регламентує визначення розмірів *Y*-подібного цілика з прийняттям запасу довготривалої стійкості порід.

Кут нахилу нижньої площини стелени над камерою, яка відпрацьовується з подальшим її заповненням порожніми породами, може прийматися в першому варіанті рівним куту природного укосу  $\varphi_0$ , а в другому -  $\varphi'_0$ , який визначається висотою підсічного простору. Це регламентується способом відпрацювання стелени.

Стеліні надають трапецієподібну форму, причому нижня грань стелени визначається координатою  $x = 2h_n(k_p - 1)k_p^{-1}$ , де  $h_n$  - потужність стелени висячого боку, м;  $k_p$  - коефіцієнт розпушення завалених порід.

Підсічний простір у другому випадку утворюється площиною завалених порід у відпрацьованій камері під кутом  $\varphi_0$ , нижньою гранню трапецієподібної стелени і контактом з порожніми породами на кордоні лежачого боку покладу.

Запропоновано спосіб підготовки виробок до вибурювання вибухових свердловин, який передбачає в місцях установки бурового обладнання створення склепіння природної рівноваги.

Це дає можливість зменшити витрати на збереження устя свердловин та підвищити безпеку робіт по бурінню та зарядці свердловин у слабостійких рудах.

Для зниження негативного впливу гірського тиску на виробки приймального горизонту досліджено та рекомендовано створення буферної смуги.

Вона перерозподіляє та зменшує зону опорного тиску на конструктивні елементи днища блоку.

Впровадження на шахтах Криворізького басейну розроблених технологічних рішень відпрацювання рудних покладів на великих глибинах дає можливість розширити області застосування камерних систем розробки, підвищити їх ефективність із забезпеченням безпечних умов праці.



Є.К. БАБЕЦЬ, канд. техн. наук, В.І. ЧЕПУРНИЙ, С.І. ЛЯШ,  
А.В. ПЕТРУХІН, І.Є. МЕЛЬНИКОВА, канд. економ.наук,  
ДП «НДГРІ» ДВНЗ «Криворізький національний університет»

## **ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОФІЗИЧНИМ МЕТОДОМ ПЕМПЗ ДІЛЯНОК КОНЦЕНТРАЦІЇ ЗАЛІЗОВІСНОЇ СИРОВИНИ У ХВОСТОСХОВИЩАХ ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ ФАБРИК**

У процесі заповнення хвостосховища відбувається явище електризації та поляризації мінеральної сировини. Великі об'єми поляризованої мінеральної сировини з впорядкованим розташуванням шарів (такими і складені масиви шламосховищ) можуть створювати електромагнітні поля, порівняні по величині напруженості з полями окислювально-відновної реакції електрохімічної природи.

Реєструючи електромагнітне поле, що існує в хвостосховищі, можна проводити геофізичне дослідження геологічного стану залізовмісної сировини у лежалих хвостах хвостосховищ збагачувальних фабрик. Зазначене дослідження можливо виконувати на основі мобільного геофізичного методу – природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПЕМПЗ).

Аналіз вищенаведеного дозволяє зробити наступні висновки:

шаруватість, як особливість будови хвостосховищ, що складають техногенні поклади залізовмісної сировини у лежалих хвостах Криворізького басейну, є сприятливим чинником прояву електромагнітного випромінювання;

реєстрацію параметрів імпульсного електромагнітного випромінювання яке спостерігається в шламосховищах можливо забезпечити апаратурою нового покоління, яким є прилад МІ-ЕМП-4/1.

НДГРІ ДВНЗ «КНУ» розроблений спосіб геофізичних досліджень геологічного стану масиву техногенних покладів залізовмісної сировини у лежалих хвостах збагачувальних фабрик який здійснюється наступним чином. На денній поверхні хвостосховища лежалих хвостів, виконують вимірювання щільності потоку магнітної складової сигналу інтенсивності природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПЕМПЗ). Вимірювання проводять індикатором, який оснащений трьома взаємно-перпендикулярними приймальними антенами котрі з'єднані з індикатором гнучкими кабелями. Крок спостереження складає 5-25 м. Вимірювання проводять в діапазоні частот 0,1-50,0 кГц з інтервалом частотної смуги рівним 0,1-10,0 кГц. Такий інтервал частотної смуги дасть можливість достатньо точно визначити в породному масиві хвостосховища лежалих хвостів як наявність, так і положення ділянок концентрації залізовмісної сировини.

Результати конкретного визначення як наявності, так і положення у породному масиві сформованого хвостосховища ділянок концентрації залізовмісної сировини можуть бути використані для подальшої розвідки і промислової переробки зазначених покладів.

Промислові випробування способу були проведені при геофізичних дослідженнях геологічного стану породного масиву лежалих хвостів хвостосховища збагачувальної фабрики однієї із шахт Кривбасу.

По всій площі денної поверхні хвостосховища виконували вимірювання щільності потоку магнітної складової сигналу інтенсивності ПЕМПЗ. Вимірювання виконували індикатором, який оснащений трьома взаємно-перпендикулярними приймальними антенами.

Усього було виконано 520 спостережень. На основі виконаних вимірювань встановлено, що відповідно до гірничотехнічних умов дослідженого хвостосховища має місце наявність шести ділянок концентрації, техногенної промислової залізовмісної сировини.

Наведена технологія може бути застосована по закінченні довготривалого періоду часу рівним від декількох до десятків років після закінчення процесу формування хвостосховища.

Результати конкретного визначення як наявності, так і положення ділянок концентрації залізовмісної сировини у лежалих хвостах дослідженого хвостосховища дозволили зробити висновок щодо апроксимування попереднього геологічного оконтурювання техногенних покладів.

Виконані геофізичні дослідження методом ПЕМПЗ стану масиву дослідженого хвостосховища дозволили удосконалити схему розвідувального буріння для визначення мінерального та фракційного складу покладів техногенної залізовмісної сировини. Удосконалена схема дозволила на 30% скоротити витрати на бурові роботи та геолого-мінералогічні дослідження проб при геологічній розвідці промислових запасів техногенної залізовмісної сировини у лежалих хвостах дослідженого хвостосховища.

П.И. ФЕДОРЕНКО, д-р техн. наук, проф., Криворожский национальный университет  
С.И. ЛЯШ, старший научный сотрудник,  
ГП «НИГРИ» Криворожский национальный университет

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОХОДКИ ВОССТАЮЩИХ ВЫРАБОТОК ЗА СЧЕТ ОПТИМАЛЬНЫХ СПОСОБОВ РАЗРУШЕНИЯ ПОРОДНОГО МАССИВА**

В настоящее время в Криворожском бассейне ежегодно проходят порядка 27 тыс.м восстающих выработок. 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 м<sup>2</sup>, при этом преобладающая площадь составляет 2,25 м<sup>2</sup> (73 %). Высота выработок изменяется от 10 до 80 м, при этом преобладают выработки высотой 10-40 м (62,3 %). Подавляющее большинство выработок (96,7 %) проходят буровзрывным (шпуровым) способом. Проходка восстающих шпуровым способом осуществляется с устройством временных полков (78,9 %) и с применением самоходных комплексов (17,8 %).

На шахтах бассейна 3,3 % от общей протяженности восстающих выработок проходят машинным (комбайновым) способом. В настоящее время на проходке восстающих задействовано 2 комбайна типа Рино-400 производства фирмы «Сандвик» (Швеция).

Большая протяженность восстающих выработок, которые проходят на шахтах Кривбасса, низкая производительность и тяжелые условия труда при проходке, определяют необходимость поиска новых, простых, доступных в современных условиях производства технологических и технических решений при разрушении породного массива применительно к проходке восстающих.

Перспективным с точки зрения технологичности, снижения трудоемкости и стоимости проходческих работ является способ проведения восстающих выработок за один прием взрывания отбойкой скважинных зарядов на компенсационную полость.

В соответствии с данным способом в центре поперечного сечения выработки и на всю ее высоту образуют компенсационную полость диаметром 0,5-0,6 м. Вокруг компенсационной полости по одной из диагоналей восстающей выработки бурят скважины диаметром 85-105 мм, а по второй диагонали - диаметром 65-75 мм. Указанные скважины заряжают ВВ и взрывают с интервалами замедления не менее 50 мс.

Разработаны расширители скважин ударного действия РСР-600 (расширитель скважин на диаметр 600 мм с погружным приводом вращения) и РСВ-500 (расширитель скважин на диаметр 500 мм с выносным приводом вращения). В породах и рудах крепостью  $f=$  4-9 разработанные устройства работают без предварительного ослабления массива. В породах крепостью  $f=$  10-12 и более образование компенсационной полости рационально осуществлять с предварительным тепловым разупрочнением расширяемого массива.

Наиболее простым и доступным способом образования компенсационной полости является буровзрывной. Этот способ, не требуя применения специального бурового оборудования позволяет создавать компенсационную полость требуемых размеров при проходке тупиковых восстающих выработок высотой до 20 м.

Способ основан на поярусной отбойке массива зарядами скважин диаметром 60-105 мм с использованием врубовых полостей диаметром 250-300 мм.

Испытания технологии проходки восстающих выработок комбинированным способом дают основания говорить о перспективности данного способа.

Способ позволяет вывести проходчика из забойного пространства, ограничить контакты промышленного персонала с ВВ, уменьшить затраты ручного труда, снизить запыленность рудничной атмосферы и травматизм от обрушения кусков породы.

Применение компенсационных полостей диаметром 0,5-0,6м, устойчивость эффекта взрыва такого комплекса буровзрывных работ способствует повышению безопасности работ, снижению энергоемкости, трудоемкости и стоимости горных работ при проходке восстающих выработок.

Є.К. БАБЕЦЬ, канд. техн. наук, В.І. ЧЕПУРНИЙ, С.І. ЛЯШ,  
А.В. ПЕТРУХІН, З.С. ДОБРОВОЛЬСЬКА,  
ДП «НДГРІ» ДВНЗ «Криворізький національний університет»

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ПОРОДНОГО МАСИВУ ТА ТІЛА ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД (ДАМБ) ВОДОСХОВИЩ МІСТА КРИВИЙ РІГ**

Для території Кривбасу мають місце значні зміни геологічного середовища природного та техногенного характеру. Вони включають порушення геологічного, гідрогеологічного, геодинамічного характеру, котрі локалізуються головним чином у сучасних геодинамічних зонах, а також зонах тектонічних та неотектонічних порушень. Дослідженнями НДГРІ ДВНЗ «КНУ» виявлені зміни фізико-механічних властивостей ґрунтів та породного масиву над даними зонами, що робить такі ділянки аномальними у відношенні стійкості до зсувів та обвалень. На цих же ділянках локалізуються негативні гідрогеологічні та гідрохімічні процеси.

Раніше територія Кривбасу, що розташована в межах потужного Криворізько-Кременчуцького розлому знаходилась в стані відносної рівноваги. В результаті інтенсивного видобутку залізорудної сировини, рівновагу порушено, а це може призвести до просадок породного масиву, виникненню та розвитку аварійно-небезпечних ділянок на гідротехнічних спорудах (дамбах) водосховищ.

У даних умовах виникають труднощі з можливостями застосування традиційних (контактних) методів досліджень стану породного масиву основи і тіла гідротехнічних споруд (дамб) водосховищ міста Кривий Ріг.

НДГРІ ДВНЗ «КНУ» має сучасне мобільне апаратне геофізичне обладнання та методики що показали високу ефективність виявлення ділянок породного масиву основи і тіла гідротехнічних споруд (дамб) водосховищ, що знаходяться в напруженому стані та деформуються у теперішній час, оцінці ступеня їх порушеності в результаті техногенних змін геологічного середовища, визначення потенційно небезпечних ділянок зсуву, обводнення, карстових зон, напрямку руху підземних вод.

Для визначення оптимального варіанту розв'язання зазначеної проблеми, прогнозування та попередження можливих порушень породного масиву основи і тіла гідротехнічних споруд (дамб) водосховищ міста Кривий Ріг актуальним і доцільним є проведення відповідної НДР «Визначення сучасного структурно-геодинамічного стану породного масиву основи і тіла гідротехнічних споруд (дамб) водосховищ міста Кривий Ріг».

Мета НДР - комплексна оцінка та прогнозування техногенно-екологічної безпеки експлуатації гідротехнічних споруд (дамб) водосховищ міста Кривий Ріг.

Виконання НДР:

геофізичні дослідження стану породного масиву основи і тіла гідротехнічних споруд (дамб) водосховищ сучасними безконтактними апаратними методами;

складання інженерно-геологічних карт геодинамічного та геодинамогідрологічного стану осадкового чохла та кристалічного фундаменту основи гідротехнічної споруди, прогноз міграції підземних вод;

виявлення аномальних в інженерно-геологічному відношенні ділянок кристалічного фундаменту та осадкового чохла основи гідротехнічної споруди;

визначення головних чинників негативного впливу техногенних навантажень на тіло гідротехнічної споруди;

визначення стану породного масиву основи і тіла гідротехнічної споруди;

прогнозування деформаційних процесів і можливих аварійних ситуацій техногенного та екологічного походження від наслідків експлуатації гідротехнічних споруд (дамб) водосховищ міста Кривий Ріг.

Виконання НДР дозволить створити базу первинних даних про сучасний стан об'єктів що досліджуються з виділенням аномальних зон та ділянок, отримати вихідну інформацію для розробки програми робіт із запобіганням можливих техногенних аварій від наслідків експлуатації гідротехнічних споруд (дамб) водосховищ міста Кривий Ріг.

Е.К. БАБЕЦ, канд. техн. наук, В.І. ЧЕПУРНОЙ, С.И. ЛЯШ,  
ГП «НИГРИ» Криворожский национальный университет

## **ОБОСНОВАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ «ВЕРТИКАЛЬНЫЙ СТВОЛ-СОПРЯЖЕНИЕ-ПОРОДНЫЙ МАССИВ»**

Вертикальные шахтные стволы являются важнейшими выработками горнодобывающего предприятия, обеспечивающими непрерывную транспортировку полезного ископаемого, грузов, оборудования, материалов, спуска-подъема людей. Все конструктивные элементы вертикальных шахтных стволов должны обладать высокой надежностью и безотказно работать в течении всего срока эксплуатации шахты.

В ряде случаев крепление и армировка вертикальных шахтных стволов требуют ремонтно-восстановительных работ, вследствие воздействия геодинамических горно-геологических, гидрогеологических, технологических и других факторов. При этом в наиболее неблагоприятных условиях находятся сопряжения вертикальных шахтных стволов с горизонтальными выработками.

Согласно исследованиям НИГРИ ГВУЗ «КНУ» нарушения крепления вертикальных шахтных стволов приходится на районы сопряжений. Характерными видами повреждений является скалывание и отслоение крепи, трещины в крепи, деформации арматурных элементов, изгибы расстрелов и проводников.

Форма и размеры поперечного сечения сопряжений и параметры крепи оказывают незначительное влияние на виды нарушенности. Даже в выработках закрепленных усиленными крепями наблюдаются определенные разрушения и деформации крепления.

В связи с изложенным НИГРИ ГВУЗ «КНУ» считает актуальным выполнение следующей научно-исследовательской работы: «Исследование прочностных свойств крепления и геодинамического состояния породного массива в геодинамических системах «Вертикальный шахтный ствол – сопряжение – породный массив».

Цель работы: оценка фактического состояния, степени нарушенности породного массива и крепления в геомеханических системах «Вертикальный шахтный ствол – сопряжение – породный массив», прогнозирование деформационных процессов и предотвращение аварийных ситуаций техногенного происхождения.

Работа включает:

современные аппаратурные исследования прочностных свойств крепления и геодинамического состояния системы «Вертикальный шахтный ствол – сопряжение – породный массив»;

выявление аномальных в инженерно-геологическом отношении участков исследуемого породного массива и зон снижения прочностных свойств крепления;

определение пространственного распределения зон техногенной нарушенности крепления и породного массива современных деформаций исследуемого крепления и породного массива, потенциально опасных участков, нарушений и сдвижений, прогноз миграции подземных вод, влияние названных факторов на безопасные условия эксплуатации вертикальных шахтных стволов;

составление инженерно-геологических карт геодинамического и геогидрологического состояния породного массива и прочностных свойств крепления в геодинамических системах «Вертикальный шахтный ствол – сопряжение – породный массив».

НИГРИ ГВУЗ «КНУ» обладает необходимой геофизической аппаратурой, опытом полевых и камеральных работ, разработанными методиками выполнения полевых исследований и камеральных изысканий.

Выполнение названных работ позволит создать исходную базу данных о геодинамическом состоянии исследуемого породного массива и крепления с выделением аномальных зон и участков, получить первичную информацию для разработки программы по предотвращению возможных техногенных катастроф, обусловленных последствиями эксплуатации вертикальных шахтных стволов.

Л.Г. НАСТОБУРКО, канд. техн. наук, Академія гірничих наук України.

Ю.Ю. КРИВЕНКО, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет

Т.А. КРИВЕНКО, викладач

Криворізький гірничий коледж ДВНЗ "Криворізький національний університет"

## **ЗАБИВНЕ КРІПЛЕННЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ ВИРОБОК ПО НЕСТІЙКИХ ПОРОДАХ**

Для проведення горизонтальних виробок по нестійких породах або для порятунку людей, які потрапили в аварійну ситуацію в результаті завалу виробок породою, розроблено спеціальну конструкцію кріплення. Кріплення забезпечує можливість створення обмежуваче-напряжених каналів для розміщення й пересування по них взаємозв'язаних замками шпунтин при забиванні їх у вибій з перекриттям.

Кріплення зберігає виробку від руйнування під тиском налягаючих порід і його використання підвищує надійність конструкції кріплення, знижує її матеріалоемність, вартість і трудомісткість установки, збільшує швидкість проведення виробки й поліпшує санітарно-гігієнічні умови праці гірників.

Технологія застосування конструкції забивного кріплення полягає в наступному:

У горизонтальній виробці перед вибоєм (перед завалом) монтують із несучих елементів, міжрамних стяжок три кріпильних арки, з'єднуючи нарізними сполученнями із шайб, болтів, гайок.

Несучі елементи з'єднують між собою за допомогою поздовжніх отворів і накладаючи виступи один на одного таким чином, щоб поздовжній отвір одного несучого елемента сполучився з поздовжнім отвором іншого елемента й навпаки.

При введенні в сполучення поздовжніх отворів болтів і легкому затисненні гайками, необхідно, пересуваючи один несучий елемент щодо іншого, надати сполученню зовнішніх країв виступів радіус, що відповідає радіусу вигинів увігнутих на півхвилі зтяжок. У прямокутних виїмках несучих елементів змонтованих арок розміщують зтяжки, з'єднуючи їх з несучими елементами за допомогою нарізних сполучень через отвори у зтяжках і отвору у несучих елементах таким чином, щоб поздовжні осі зтяжок були співорієнтовані паралельно поздовжньої осі виробки.

У місцях сполучення увігнутих напівхвильових країв суміжних зтяжок утворюються увігнуті хвилі. У них укладають шпунтини зовнішніми замковими елементами, одночасно з'єднуючи їх шляхом введення в них внутрішніх замкових елементів через розріз.

Шпунтини розміщують таким чином, щоб перші від переднього їхнього кінця накладки, для упору ударного інструмента, перебували на відстані не менш 25-30 см від першої до вибою кріпильної арки. Для занурення конструкції у вибій (завал) шпунтини забивають у породу, наносячи удари через подовжений бородок у накладки.

При цьому слід дотримуватися умов, по яким після забивання шпунтин на кріпильних арках повинні залишатися частини шпунтин розташованих не менш, ніж на двох арках, а у вибій повинні занурюватися частини довжиною, що забезпечує безпечну виїмку породи й установку однієї кріпильної арки із зтяжками. При дотриманні цієї умови посад шпунтин буде завжди перебувати в стійкому положенні.

Далі повторюють процеси по забиванню шпунтин у вибій, виїмці породи, установці під посадом кріпильної рами із зтяжками до остаточної проходки виробки.

Застосування конструкції дозволить підвищити надійність конструкції кріплення, знизити її матеріалоемність, вартість і трудомісткість установки, збільшити швидкість проведення виробки й поліпшити санітарно-гігієнічні умови праці гірників за рахунок забезпечення можливості створення обмежуваче-напряжених каналів для розміщення й пересування по них взаємозв'язаних замками шпунтин при забиванні їх у вибій з перекриттям, що зберігають виробку від руйнування під тиском налягаючих порід і досягнення багаторазового використання тільки одного комплексу шпунтин циклічно занурених у вибій зі спільною установкою під ним постійного кріплення.

Л.Г. НАСТОБУРКО, канд. техн. наук, Академія гірничих наук України.  
Ю.Ю. КРИВЕНКО, І.П. КУШНЕРЬОВ, кандидати техн. наук, доц.  
Криворізький національний університет

### ДНИЩЕ БЛОКУ З ТОРЦОВИМ ВИПУСКОМ РУДИ

На підземних рудниках при видобутку руди використовують днища блоку (панелі, камери), котре включає паралельно розміщені відносно друг друга на рівні підповерховій відмітки горизонтальні буродоставочні орти (штреки), в яких виконують роботи по випуску, навантажуванню та доставці руди, та які з'єднані з транспортно-господарським штреком (ортом), постаченим пунктом розвантаження руди в рудоспуск. Відповідно з цією конструкцією днища, кожна буродоставочна виробка є окремим тупиковим видобувним забоєм. В ній бурять вибухові свердловини, котрими руду відбивають шарами, випускають її з торця виробки, доставляють навантажувально-доставочними машинами та установками до пунктів розвантаження.

Недоліком відомої конструкції днища є те, що кожна буродоставочна виробка є окремий видобувний забій, що пов'язано з необхідністю створювати для кожній з них окрему схему провітрювання. Застосована схема провітрювання буродоставляючих виробок не достатньо надійна, так як забруднення повітря розповсюджується по всій їх довжині, а найбільше втягнення забрудненого повітря відбувається у зоні випуску руди, що пов'язано з погіршенням умов праці гірників.

Виконані дослідження дозволили удосконалити конструкцію днища блоку з торцевим випуском руди, в якому шляхом забезпечення підвищення робочої височини випускного отвору та розвалення руди у торцях буродоставочних виробок. Застосування нової конструкції днища дозволить збільшити продуктивність та знизити собівартість випуску навантаження та доставки руди, зменшити втрати та засмічення руди і поліпшити санітарно-гігієнічні умови праці гірничо-робочих шляхом забезпечення підвищення робочої височини випускного отвору та розвалювання руди у торцях буродоставочних виробок та провітрювання їх пересувом чистого повітря за рахунок загальношахтної депресії.

Конструкція днища з торцевим випуском руди складається з буродоставляючих ортів, розміщених під кутом 5-20° відносно горизонту, які з'єднані з транспортно-господарчим штреком. Останній має розвантажувальний пункт з рудоспуском. Буродоставочні орти з'єднані з розміщеними у конструкції днища вентиляційними збійками, які з'єднані з виробками вентиляційної системи рудника: ортом, штреком, підняттевим. Вентиляційні збійки розміщені на відстані від торців буродоставочних ортів, які забезпечують обмивання та винесення забрудненого повітря з тупикової торцової зони. Розміщений у суміжному блоці орт використовується, як вентиляційна виробка. При відробці цього (суміжного) блоку орт повторно використовується як буродоставочна виробка.

Відбій та випуск шарів руди у конструкції днища блоку виконують у наступній послідовності. З буродоставочного орту розбурюють рудний масив блоку віялами вибухових свердловин. Після вибуху свердловин, відбита руда зсовується у торці буродоставочного орту униз по його підошві, створюючи при цьому розвалювання руди.

По мірі випуску і навантаження та доставки руди навантажно-доставочними машинами у відбитому шару руди створюється потік руди, який зсовується у торці крізь випускний отвір униз з утворюванням рудної постілі.

Робоча височина випускного отвору, крізь яке витікає потік відбитої руди по рудній постілі далі по підошві буродоставочного орту у межах розвалювання руди, дорівнює відстані по нормалі від вказаної постілі до лобовини козирка торця виробки. Відбиту руду розвантажують у рудоспуск.

Свіже повітря надходить з транспортно - господарчого штреку у буродоставочні орти, обмиває міста випуску руди і крізь вентиляційні збійки рухається за рахунок загальношахтної депресії до виробок вентиляційної системи рудника.

Після відбою та випуску одного шару руди, виконують відбій та випуск чергових шарів по описуваному вище способу до повного відроблення рудних запасів блоку.

Л.Г. НАСТОБУРКО, канд. техн. наук, Академія гірничих наук України.  
Ю.Ю. КРИВЕНКО, І.П. КУШНЕРЬОВ, кандидати техн. наук, доц..  
Криворізький національний університет

### **СПОСІБ ВИПУСКУ ВІДБИТОЇ РУДИ ШАРАМИ**

Знайшов широке застосування на залізорудних шахтах спосіб випуску руди з торця виробки віброживильником, який представляє собою металеву стрічку - вантажонесучий орган із віброзбуджувачем коливачів. Металева стрічка опирається на дерев'яну раму та розміщується у торці виробки випуску, виходжуючи з умов глибини упровадження її у навал руди, котра повинна бути не менш критичної та разом з тим не більш активної. Недоліком відомого способу являється те, що при випуску руди з під завалу на завантажувальному кінці його, та за ним утворюється під кутом зсуву рудна постіль, кут поверхні котрої менший кута випуску руди. Тому, вона перешкоджає збільшенню висоти випускного отвору до товщини кута випуску руди.

Застосовування корисної моделі дозволить створювати потік з випускаемого шару руди відділеного вертикальним контактом з порожніми обваленими породами, спрямовано витікаючого у виробку крізь їх торець, що підвищить надійність та продуктивність випуску руди, знизити втрати та засмічення руди за рахунок забезпечення можливості і утворювання при випуску руди кута нахилу рудної постілі відповідного кута випуску руди з початком утворювання рудної постілі на мінімальній відстані від підшви виробки випуску.

Спосіб випуску відбитої руди здійснюється з допомогою віброживильника, що представляє собою вантажонесучий орган у вигляді металевого листа із закріпленням на його розвантажувальному кінці віброзбуджувачем коливачів, котрий накритий запобіжним вибуховозахисним кожухом. Металевий лист постачений на завантажувальному кінці загнутої частиною під кутом та підпорним каркасом для фіксування загнутої частини під кутом.

Для закріплення підпорного каркасу до загнутої частини передбачені деталі для їх закріплення. На розвантажувальному кінці металевого листа передбачені отвори, які призначені для з'єднання, наприклад, з тросом тягальної лебідки при пересовуванні віброзбуджувача знову під шар руди, що відбивається. Довжина металевого листа повинна дорівнювати довжині, яка складається з розміру розвалу руди та товщини шару руди, що випускається; ширина - менша як ширина виробки випуску на розмір бічних зазорів, дозволяючий пересовувати віброзбуджувач.

Випуск шару руди під обваленими породами виконують у такій послідовності. У торці виробки випуску розміщують зібрану конструкцію з металевого листа та підпорного каркасу таким чином, щоб лінія кута загибу загнутої частини була на відстані до вертикальної площини рудного масиву, який знаходиться у контакті з вертикальною площиною відбитого шару руди.

Після розміщення віброживильника відбивають запланований до випуску шар руди за допомогою попереднє пробурених вибухових свердловин. При цьому відбита руда заповнює торець виробки, утворюючи розвал руди. Коли вмикають віброзбуджувач, розвал руди зсуюється у виробку, де її відвантажують та доставляють до пункту розвантажування.

Разом із зсуванням розвалу руди до випуску утягується відбита руда, яка розміщена на всій площині металевого листа разом з загнутою частиною. Так як віброколювання передаються від віброзбуджувача по всій площині листа, то рудна постіль формується тільки у при поверхній зоні або безпосередньо на поверхні загнутої частини. Поверхня загнутої частини виявляється рудною постіллю, котра поширюється вище загнутої частини під кутом випуску руди і переходить у контакт з порожніми породами.

При цьому шар відбитої руди зсуюється у виробку при залишених у нерухомому становищі обвалених порожніх порід. Шар відбитої руди спрямовано зсуюється у виробку випуску, відкіля її відвантажать. Після випуску шару руди віброживильник переміщують під новий шар відбиваємої руди і розміщують вище описаним способом.

Після чергового випуску шару руди та переміщення віброживильника залишаються гребені невипущеної руди.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ МАСИВУ ГІРСЬКИХ ПОРІД В ПОЛЯХ ДІЮЧИХ ШАХТ ТА КАР'ЄРІВ КРИВБАСУ**

На території України розвідані значні запаси залізних руд, основну частину яких сконцентровано на Українському кристалічному щиті в Криворізькому залізорудному басейні, який разом з Кременчуцьким та Білозерським залізорудними районами утворюють район Великого Кривого Рогу.

Залізорудні поклади Кривбасу, що відпрацьовуються підземним та відкритим способом, відрізняються значною різноманітністю своєї будови і властивостей, а також гірничо-геологічними умовами залягання, що обумовлює відмінність форм і динаміки процесу зсуву гірських порід, які встановлюються на підставі систематичних маркшейдерських інструментальних спостережень.

Напружений стан масиву гірських порід є важливим фактором, що впливає на технологію ведення очисних робіт та її параметри.

Оперативна оцінка величин діючих напружень в масиві, прогнозування характеру і причин їх зміни під час всього періоду ведення очисної виїмки дозволяє оцінити існуючі умови та отримати вихідні дані для вдосконалення застосовуваних і розробки нових технологічних схем, вибору оптимальних параметрів ведення очисних робіт та раціональної їх послідовності.

**Метою** роботи є встановлення закономірностей зміни напружено-деформованого стану масиву при підземному та відкритому способі видобутку залізних руд та обґрунтування концепцій застосування інформаційних технологій щодо моніторингу та можливості керування напружено-деформованим станом масиву гірничих порід при видобутку залізних руд.

Встановлено, що за характером прояву процесу зрушення на земній поверхні всі поклади Кривбасу розділені на три основні групи:

*Група I* - поклади, при розробці яких над виробленим простором утворюється область зсуву гірських порід, обмежена стійким склепінням, що не досягає земної поверхні. До цієї групи відносяться сліпі гніздоподібні поклади.

*Група II* - поклади, при відпрацюванні яких, починаючи з певної глибини над виробленим простором утворюється склепіння стійкої рівноваги і небезпечних проявів процесу зрушення земної поверхні не спостерігається. До цієї групи відносяться поклади обмеженого простягання.

*Група III* - поклади, при відпрацюванні яких зона зрушення земної поверхні періодично збільшується в міру збільшення виробленого простору.

До цієї групи відносяться пластоподібні і шарнірні поклади, комплекси зближених покладів, якщо їх вироблений простір не задовольняє умовам груп I і II.

Наведено закономірності характерні для середньої частини загальної зони деформування, де процес зрушення одержав повний розвиток.

На торцевих ділянках покладів складної будови, що мають два й більш паралельні простягання в більшості випадків залишаються незаповнені ділянки, що представляють серйозну небезпеку для ведення гірських робіт. Локалізацію й ліквідацію порожнеч проводять шляхом спеціальних організаційно-технічних заходів.

На підставі виконаних досліджень встановлено основні закономірності, послідовність і параметри процесу зрушення гірських порід і земної поверхні в сучасних гірничо-геологічних умовах Кривбасу.

При цьому, враховуючи подальше зниження підземних гірничих робіт і погіршення гірничо-геологічних умов відпрацювання покладів, необхідно продовжувати вивчення процесу зрушення гірських порід і земної поверхні, що дозволить накопичувати інформацію про розвиток деформаційних процесів в просторі і часі на різних стадіях освоєння родовищ, уточнювати параметри процесу зсування і підвищити надійність при прийнятті рішень з вибору заходів захисту будівель, споруд та ділянок земної поверхні від шкідливого впливу підземних гірничих робіт.



УДК 622.833

И.Н. ПОПОВИЧ, инженер, ГВУЗ «Национальный горный университет», Днепропетровск

**ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СПОСОБА ОХРАНЫ ВЫРАБОТОК  
ДЛЯ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
НА ОП «ШАХТА «КОМСОМОЛЬСКАЯ» ГП «АНТРАЦИТ»**

В результате перехода горных работ на более глубокие горизонты существенно снизилась устойчивость выработок, что вызывает серьезные проблемы при отработке выемочных столбов и выборе решений по повторному использованию выемочных выработок.

Чрезвычайно актуальным этот вопрос является для шахты «Комсомольская» ГП «Антрацит», где в настоящее время реализуется программа перехода на бесцеликовую отработку угольных пластов с внедрением анкерной крепи. В данной ситуации для обоснования параметров систем крепления выработок требуется детальное изучение геомеханических процессов, происходящих в зоне влияния очистных работ. В качестве объекта исследований рассматривается комплекс подготовительных и очистных выработок пласта  $h_8$ , расположенных на глубине 750 м. При сопряжении с 32-й восточной лавой конвейерный штрек охраняется полосой из твердеющей смеси «Текхард». Для повышения устойчивости штрека в окне лавы и позади нее предполагается использование сталеполлимерных и канатных анкеров. Задачей исследований являлась оценка эффективности анкерной системы и обоснование параметров охраны выработки.

В качестве инструмента исследований принят метод конечных элементов (МКЭ), реализованный в лицензионной программе «Phase-2» компании Rocscience.

Изначально моделировалась одиночная выработка. Затем с учетом сформировавшегося поля напряжений и реализовавшихся пластических деформаций путем изменения граничных условий имитировался подход лавы к штреку. Охрану выработки в окне лавы осуществляют охранный полосой шириной 1,5 м. В результате моделирования установлено, что максимальный размер зоны неупругих деформаций (ЗНД) составляет 2,7 м, что, с учетом коэффициента динамичности, равного 2, создает нагрузку равную 62 т/м. Это требует установки не менее 2-х арок крепи на 1 м, либо усиление рамной крепи анкерами.

Смещения контура штрека при отсутствии крепи до влияния лавы составляют: 0,08 м в почве, 0,49 м в кровле и 0,23-0,24 м в боках. При попадании сечения штрека в окно лавы смещения в кровле со стороны примыкающей лавы развиваются до 1,02 м. Смещения в почве увеличиваются незначительно благодаря высокой прочности песчаного сланца. Со стороны угольного пласта смещения в боках составляют 0,46 м. Смещения борта выработки, охраняемого полосой «Текхард» достигают 0,8 м.

Таким образом, в зоне влияния очистных работ выработка испытывает значительные деформации со стороны разрушенного над лавой массива, для компенсации которых недостаточно установки рамной крепи.

На втором этапе выполнялся прогноз поведения породного массива при разных вариантах охраны выработки и параметрах крепи. Деформации борта выработки со стороны лавы могут быть стабилизированы путем установки двух анкеров длиной 2,4 м над бровкой.

При рассмотренных вариантах крепления интенсивные деформации по-прежнему ожидаются в боках выработки, особенно со стороны лавы. Дополнительное усиление рамной крепи анкерами длиной 2,4 м, установленными в бровке и в кровле с противоположной стороны выработки уменьшает смещения контура по сравнению с вариантом отсутствия анкеров. Максимальные перемещения в кровле составляют 0,5 м, в боках со стороны массива – 0,28...38 м, со стороны лавы – 0,75 м. При этом уменьшается зона разрушения над выработкой, что снижает нагрузку на рамную крепь. Установка анкеров 2-го уровня уменьшает перемещения в кровле до 0,3 м.

Высота ЗНД над выработкой снижается с 3,0 до 1,0 м при увеличении ширины полосы «Текхард» от 1,0 до 1,5 м, а ЗНД над самой полосой – с 8,5 м до 2,6 м при увеличении ширины полосы от 1,0 до 2,0 м.

Смещения контура выработки в местах установки анкеров со стороны лавы снижаются с 0,9 до 0,6 м, а в кровле – с 0,4 до 0,12 м при увеличении ширины полосы от 1 до 2 м. Дальнейшее увеличение ее ширины не снижает смещений контура выработки. При этом оптимальный угол наклона анкеров, устанавливаемых в бровке над охранный полосой, составляет 60°.

С.М. ГАПЄЄВ, д-р техн. наук, доц., О.О. ЛОГУНОВА, асистентка,  
Д.О. СОСНА, студент, ДВНЗ «Національний гірничий університет»

### **РЕЗУЛЬТАТИ ПОПЕРЕДНЬОГО ПІДБОРУ ПАРАМЕТРІВ ЧИСЕЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ ГЕОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ «ВИРОБКА-МАСИВ-КРІПЛЕННЯ»**

Для умов вентиляційного штреку 2 східної лави пл.  $l_1$  шахти «Трудівська» ДП «ДУЕК» виконані розрахунки параметрів кріплення. Основними формами гірського тиску в виробці є інтенсивний тиск з борту та кривлі, та інтенсивне здимання, має місце інтенсивний водоприплив.

Головною метою чисельного моделювання є обґрунтування параметрів систем кріплення підготовчих виробок, котрі експлуатуються в тяжких гірничо-геологічних умовах шахти «Трудівська». В якості тестової була прийнята модель, що відображає реальну ситуацію навколо виробки-об'єкта дослідження. Інструментом моделювання є програма «Phase2», з допомогою якої реалізується постадійний метод розв'язання чисельної задачі. Така методика дає більш точні та наближені до реальності результати.

В ході виконаних досліджень вирішувались наступні задачі: створення наближеної до реальності моделі, виконання аналізу напружено-деформованого стану масиву, відпрацювання параметрів моделювання систем тріщин.

Модель представлена виробкою аркової форми з встановленим металевим триланковим кріпленням із спецпрофіля СВП-27 з замками на висоті 3,5 м з обох бортів виробки, встановленим на п'ятій стадії розрахунку. Навантаження виконувалось за умови прикладання початкового поля напружень, що відповідало глибині розміщення виробки, яка дорівнювала 690 м.

Аналіз результатів розрахунків показує наступне.

У випадку, коли було задане лише аркове триланкове піддатливе кріплення, гірський тиск проявляється у вигляді здимання підшви на висоту до 0,51 м та видавлювання боків, особливо правого, на величину до 1,26 м. Системи тріщин задавались методом підбору з урахуванням наближення їх до реально існуючих в виробці шахти «Трудівська» та максимальним розрахунковим здібностям комп'ютера. Програма Phase2 дозволяє вибирати типи систем тріщин з чотирьох доступних у вбудованій бібліотеці елементів: «Parallel Deterministic», «Beacher», «Blocky» та «Lines». Деякі з них не дають задовільних результатів і створюють великі зміщення, неможливі в реальних умовах, а деякі, в силу завдання великої кількості елементів, не піддаються розрахунками у зв'язку із малою обчислювальною здатністю доступного комп'ютера. Отже, після аналізу всіх доступних систем, в розрахунках порівнювалися варіанти систем тріщин типу «Beacher» та «Blocky» з бібліотеки скінчених елементів програмного комплексу.

Система тріщин «Beacher» була задана в моделі на 1 кроці, видавлювання правого боку склало 1,14-1,23 м, а здимання порід підшви – 0,45-0,56 м.

З системою тріщин «Blocky», яка являє собою систему умовних блоків, видавлювання правого боку склало 1-1,2 м, а здимання порід підшви – 0,3-0,45 м, що значно ближче до реальних величин прояву гірського тиску в шахті «Трудівська».

Таким чином, за результатами виконаного моделювання можна зробити висновки, що відповідність тестової задачі натурним спостереженням забезпечують наступні параметри:

- розміри моделі та граничні умови;
- формат моделювання кріплення;
- формат моделювання систем тріщин.

Урахування систем тріщин в моделі кількісно відобразилося в зменшенні інтенсивності прояву гірського тиску в правому боці виробки на 0,05-0,1 м, а в підшві на 0,06-0,1 м, що ближче до реальної ситуації на шахті «Трудівська».

Подальші дослідження мають бути направлені на ще більше наближення моделі до реальної гірничо-технічної ситуації. Для цього слід більш детально вивчити та урахувати фізико-механічні властивості порід, параметри реальних систем тріщинуватості, що ослаблюють досліджувану систему «виробка-вміщуючий масив-кріплення», та навантаження, що діють на кріплення.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ТВЕРДЕЮЩИХ СОСТАВОВ НА ОСНОВЕ ШАХТНЫХ ПОРОД ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ КАПИТАЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК

Ежегодно горная промышленность Украины добывает около 80 млн т каменного угля. Однако вместе с каменным углем на поверхность выдается огромное количество шахтных пород. Эти породы практически не перерабатываются из-за специфических свойств и неоднородности состава, и чаще всего складированы в отвалы. Эти отвалы имеют склонность к тлению, что создает серьезную экологическую угрозу. В связи с этим нами была исследована возможность использования пустых пород Западного Донбасса в качестве мелкого заполнителя для тампонажных растворов. На многих горнодобывающих предприятиях есть некоторые трудности связанные с большой нагрузкой на транспортную систему шахты – подъем ствола и сеть горизонтальных и наклонных выработок. Это связано с необходимостью опускаться на большие глубины не только рабочих, но и сырьевые материалы (песок, цемент и пр.) для приготовления тампонажных растворов, которые широко используются при возведении шахтных крепей.

В настоящее время наиболее распространенным составом для приготовления тампонажных растворов является Цемент : Песок = 1:3, прочность при сжатии такого материала в возрасте 28 суток составляет 16,74 МПа, что, по сути, является достаточным, т.к. к тампонажному раствору не предъявляются особых требований относительно прочностных показателей. Основная задача тампонажного раствора – заполнить трещины и пространство между горной крепью (в данном случае это крепь «арка-набрызг-тампонаж») и породным массивом, и тем самым обеспечить равномерное распределение нагрузки на крепь.

Тампонажные растворы должны быть достаточно пластичными, чтобы хорошо проникать в трещины породного массива и прокачиваться установкой при гидромеханическом способе проведения работ, обладать устойчивостью к процессу седиментации (расслоения). Тампонажные растворы на основе цемента и песка при большом количестве воды, т.е. таком количестве, которое обеспечивает расплыв смеси 18-22 см не устойчивы к процессу седиментации, для того чтобы они сохраняли однородность такие смеси необходимо постоянно перемешивать. Для тампонажного раствора Цемент:Песок = 1:3 водотвердое отношение составляет  $V/T=0,25$  при введении суперпластификатора в количестве 0,06% от массы цемента. Поэтому нами были исследованы свойства трехкомпонентных тампонажных смесей с использованием цемента, песка и шахтной породы - смеси аргиллитов и алевролитов. Эти породы являются глинистыми, а потому смеси, которые содержат измельченную шахтную породу являются более однородными и седиментационно устойчивыми, так как эти породы при контакте с водой склонны к расслоению и размоканию.

При выполнении исследований необходимо было определить такой состав тампонажной смеси, который бы обеспечивал оптимальные реологические и физико-механические свойства смеси и готового материала при минимальном содержании песка и максимальном содержании измельченной шахтной породы (фракция менее 1,6 мм). Было определено, что таким рациональным составом является состав Цемент:Песок:Порода = 1:1:2. Прочность при сжатии этого состава в возрасте 28 суток составляет 17,7 МПа. По прочностным характеристикам состав, содержащий измельченную шахтную породу, не уступает традиционному цементно-песчаному раствору, и даже имеет преимущество в том, что такая смесь обладает более приемлемыми реологическими свойствами. Смесь, содержащая шахтную породу более устойчива к процессу седиментации, имеет меньшую плотность (плотность цементно-песчаного раствора –  $2000 \text{ кг/м}^3$ , плотность смеси Цемент:Песок:Порода = 1:1:2 составляет  $1800 \text{ кг/м}^3$ ), но требует большего количества воды затворения при расплыве 18 см -  $V/T=0,35$  при введении суперпластификатора в количестве 0,06% от массы цемента.

Таким образом, использование измельченной шахтной породы позволит разгрузить транспортную систему шахты, снизить затраты на закупку сырьевых материалов и их доставку на горнодобывающее предприятие и непосредственно к месту проведения работ, а также значительно улучшит экологическую ситуацию в горнодобывающих регионах.

Ю.В. КАРГАПОЛОВ, аспирант, ГВУЗ «Национальный горный университет», Днепропетровск

## **К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛИТЕЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОТЯЖЁННЫХ ВЫРАБОТОК В УСЛОВИЯХ ОП «ШАХТА «РОССИЯ» ГП «СЕЛИДОВУГОЛЬ»**

В связи с острой необходимостью повышения конкурентоспособности продукции национальной угледобывающей отрасли, одним из приоритетных направлений является минимизация капитальных и эксплуатационных затрат на сооружение и поддержание сети горных выработок, как существенной составляющей себестоимости угля.

Как показывает существующий практический опыт, в данном случае необходима разработка комбинированных охранных систем, которые должны включать в работу системы крепи и вмещающий выработку породный. При этом в вопросе обоснования эффективных средств охраны горных выработок основным ограничивающим фактором являются финансовые возможности и время.

Решение проблемы устойчивости горных выработок заключается в необходимости максимальной оптимизации первоначальных затрат при исключении возможных издержек связанных с последующими ремонтными работами.

Снижение себестоимости тонны угля даже на 1 гривну, принимая во внимание годовой объём добычи, может составить миллионы средств, которые могут быть направлены на иные проекты, в т.ч. и на инновационные, которые впоследствии позволят оптимизировать процесс основного производственного цикла.

Разработка и обоснование оптимальных (в первую очередь в технико-экономическом плане) способов обеспечения длительной устойчивости протяженных горных выработок не возможна без предварительного анализа горно-геологических и горнотехнических условий отработки исследуемого участка месторождения.

Основным результатом таких изысканий должна стать адекватная оценка основных влияющих факторов, которая в свою очередь базируется на результатах комплексной оценки условий подготовки и разработки рассматриваемого месторождения и систематизации данных по фактическому состоянию горнотехнических объектов изучаемой области породного массива.

Анализ горно-геологических и горнотехнических условий отработки угольных пластов ОП «Шахта «Россия» ГП «Селидовуголь» показал, что:

увеличение глубины разработки, провоцирует нелинейное ухудшение устойчивости горнотехнических объектов в не зависимости от их пространственной ориентации;

средства для обеспечения длительной устойчивости применяются в неполном соответствии с условиями их эксплуатации.

Основным результатом комплексного выполнения инструментальных и визуальных наблюдений является разработка эффективных способов обеспечения длительной устойчивости протяженных выработок в условиях ОП «Шахта «Россия» ГП «Селидовуголь».

При этом непосредственные результаты шахтного мониторинга позволяют получить обширную базу данных для разработки и верификации адекватных численных моделей, что в последующем должно позволить оптимизировать капитальные и эксплуатационные затраты на сооружение и поддержание горных выработок при необходимом соответствии действующим отраслевым нормативным документам и стандартам.

Таким образом, накопление и обобщение научно-практического опыта, является последующей базой для обоснования и разработки эффективных способов обеспечения длительной устойчивости протяженных выработок в условиях ОП «Шахта «Россия» ГП «Селидовуголь».

А.О. ЛОГУНОВА, аспирантка, ГВУЗ «Национальный горный университет», Днепропетровск

### **К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛИТЕЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОТЯЖЁННЫХ ВЫРАБОТОК В УСЛОВИЯХ ОП «ШАХТА 1/3 НОВОГРОДОВСКАЯ» ГП «СЕЛИДОВУГОЛЬ»**

В вопросах минимизации капитальных и эксплуатационных затрат при создании и поддержании сети горных выработок, как одной из статей, формирующих конечную себестоимость угля, на первое место выходит необходимость обоснования и внедрения эффективных ресурсосберегающих способов обеспечения длительной устойчивости горных выработок.

Как показывает существующий практический опыт, в данном случае необходима разработка комбинированных охранных систем, которые должны включать в работу системы крепи и вмещающий выработку породный массив. Сама же разработка и обоснование оптимальных (в первую очередь в технико-экономическом плане) способов обеспечения длительной устойчивости протяженных горных выработок не возможна без предварительного анализа горно-геологических и горнотехнических условий отработки исследуемого участка месторождения. На основании анализа горно-геологических и горнотехнических условий эксплуатации, результатов геологических изысканий, данных маркшейдерской службы шахты, а также данных про объемы ремонтных работ, к основным осложняющим факторам, которые в значительной мере влияют на условия проведения и поддержание горных выработок, в первую очередь следует отнести:

наличие слабых вмещающих пород склонных к обрушению и пучению, а также к резкой потере устойчивости даже при незначительном размокании;

увеличение глубины разработки, провоцирующей для данных горно-геологических условий нелинейное ухудшение устойчивости горнотехнических объектов в не зависимости от их пространственной ориентации;

непрогнозируемые мелкоамплитудные геологические нарушения в окрестности исследуемых выработок;

относительно высокую степень концентрации горных работ;

неполное соответствие применяемых в настоящее время средств обеспечения длительной устойчивости горных выработок условиям их эксплуатации.

В целом, горно-геологические условия отработки можно охарактеризовать как относительно сложные из-за слабой устойчивости вмещающих пород, наличия зон распространения «ложной кровли», размывов пластов, зон распространения неустойчивой в условиях обводнения почвы, а также зон влияния тектонических нарушений.

С увеличением глубины, почти все выработки испытывают существенное влияние горного давления, которое проявляется в уменьшении сечения выработок за счет вертикальной конвергенции, изменения формы рамной крепи, а также потери ее симметрии, деформации затяжки, уменьшении податливости крепи, отдельных разрывах замковой части рамной крепи, пучения пород почвы различной интенсивности, в связи с чем по мере необходимости ведутся ремонтно-восстановительные работы.

По результатам предварительного обследования, к основным видам деформаций пород и крепи можно отнести:

уменьшение сечения выработки в вертикальном направлении;

уменьшение сечения выработки в горизонтальном направлении;

пучение пород почвы различной интенсивности;

прогиб слоев пород в сторону выработки;

деформирование верхняка и стоек крепи, разрыв замковых соединений.

Основным видом деформации пород в подготовительных выработках является пучение пород почвы, более интенсивное, чем в магистральных.

Таким образом, основным результатом данных исследований, является накопление и обобщение научно-практического опыта, который является последующей базой для обоснования и разработки эффективных способов обеспечения длительной устойчивости протяженных выработок в условиях ОП «Шахта 1/3 «Новгородовская» ГП «Селидовуголь».

**ПОСИЛЕННЯ ПРОТИЗСУВНИХ СПОРУД ГРУНТОВИМИ АНКЕРАМИ**

Метою роботи є обґрунтування параметрів інженерних конструкцій на основі канатних анкерів для посилення схилів, небезпечних щодо розвитку зсувів.

Виконаний аналіз інженерно-геологічної будови зсувних схилів балок м. Дніпропетровська. Як об'єкт досліджень прийнятий північний зсувонебезпечний схил балки Євпаторійська (район житлового масиву Сокіл), на якій активізувалися зсувні процеси. Заходом, що протидіє зсуву на схилах балки, є підпірна стінка на природній основі, яка, за результатами багаторічних спостережень за зсувними процесами, зміщується разом із зсувними масами.

Виконаний аналіз існуючих конструкцій ґрунтових анкерів і технологій їх встановлення, які застосовуються на пострадянському просторі. Показано, що технології встановлення і конструктивні рішення ґрунтових анкерів різні, але всі вони спрямовані на зниження витрат, скорочення термінів будівництва і підвищення технологічності.

Оцінка напружено-деформованого стану схилу з підпірною стінкою, виконана за допомогою методу скінченних елементів, показала, що результати на моделі відповідають спостережуваним раніше в натурних умовах. Стінка знаходиться вище критичної лінії ковзання (розглядалася криволінійна лінія), тобто потрапляє в область порід, що зрушуються, і буде зміщуватися разом із зсувними масами, що і має місце за даними реперних спостережень.

Ґрунтові анкери моделювалися спеціальним елементом «BOLT» з бібліотеки програми Phase2. Моделювався так званий Tieback-анкер. Положення анкерів варіювалося від задачі до задачі. Всього було вирішено шість варіантів розташування анкерів на об'єкті досліджень:

- А - один анкер біля основи підпірної стінки;
- Б - один анкер у верхній частині підпірної стінки;
- В - два анкери (у верхній і нижній частині підпірної стінки);
- Г - два анкери (у верхній і середній частині підпірної стінки);
- Д - два анкери (у нижній і середній частині підпірної стінки);
- Э - три анкери.

найкращі Аналіз результатів вирішення задач з анкерами показує, що розвитку зсувів підпірної стінки в цілому якісно схожий у всіх випадках – зміщення зростають у напрямку від верхньої частини стінки до її подошви. Найменші значення повних переміщень отримані для варіанта Г (з двома анкерами (верхня частина стінки-середина стінки) і варіанта Є (три анкери на рівних відстанях по висоті похилої частини стінки), які вигідно відрізняються від інших ситуацій: за величиною зсувів – в 4, 9 і 5,4 рази відповідно; за напруженнями – обидва варіанти мають значення середніх зсувних напружень приблизно в 1,17 рази нижче за варіанти без анкерів; за запасом міцності – відповідно в 1,17 і 1,26 рази вище, ніж ситуація без анкерів.

Таким чином, з усіх розглянутих ситуацій показники дають варіант Г і варіант Є.

Для порівняння відібраних варіантів Г і Є розглянуто стан анкерів в них. Згідно з отриманими результатами, при установці трьох анкерів (варіант Є) відбуватиметься пошкодження нижнього анкера під дією зсувів. Фактично в цьому випадку варіант Є переходить у варіант Г. На підставі проведених чисельних досліджень напружено-деформованого стану зсувонебезпечного схилу з підпірною стінкою, посиленою різними варіантами ґрунтових анкерів, можна стверджувати, що найбільш раціональною є установка двох ґрунтових анкерів, розташованих:

перший, довжиною не менше 19,0 м, з кутом нахилу  $65^\circ$  до вертикалі і довжиною закладення не менше 6,0 м – у верхній частині підпірної стінки на відстані 2,5 м від її верхнього краю;

другий, довжиною не менше 25,0 м, з кутом нахилу  $65^\circ$  до вертикалі і довжиною закладення не менше 7,0 м – в середній частині підпірної стінки на відстані 6,5 м від верхнього її краю і 3,6 м від першого анкера.

Отримані результати можуть бути використані для зміцнення зсувонебезпечних схилів балок, що знаходяться як в міській межі, так і за містом, котрі укріплені комбінованими конструкціями з підпірних стінок на природній основі і ґрунтових анкерів, в умовах Дніпропетровського регіону та Придніпровського району місцевості.

А.В. СОЛОДЯНКИН, д-р техн. наук, проф., С.В. МАШУРКА, инженер,  
М.Э. МИЩЕНКО, студентка, ГВУЗ «Национальный горный университет», Днепропетровск

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК В УСЛОВИЯХ ГП «ШАХТОУПРАВЛЕНИЕ «ЮЖНОДОНБАССКОЕ №1»**

Интенсификация горных работ на угольных шахтах требует реализации комплекса мероприятий, направленных с одной стороны на повышение надежности и безопасности труда, с другой стороны на снижение стоимости и материалоемкости технологических средств.

В этом плане повторное использование подготовительных выработок позволит существенно сократить затраты на подготовку новых добычных участков, снизит себестоимость угля и повысит безопасность горных работ.

Актуальным является этот вопрос для шахты «Южнодонбасская №1», годовой объем добычи угля на которой составляет около 900 тыс. т. Сейчас на шахте работают 3 очистных забоя. Объем проведения выработок составляет 8 км в год.

Условия залегания месторождения являются сложными. Все угольные пласты по мощности относятся к тонким и очень тонким. Вмещающие породы склонны к обрушению и пучению, а также к потере устойчивости даже при незначительном размокании. Концентрация горных работ достаточно высокая. Применяемые в настоящее время средства крепления и поддержания выработок не обеспечивают их эксплуатационного состояния.

Обеспечение устойчивости выработки для повторного использования представляет очень сложную в научном и техническом плане задачу. Такая выработка в процессе эксплуатации последовательно испытывает различные по направлению и величине сочетания нагрузок. Поэтому, конструкция крепи, элементы усиления и способы охраны должны эффективно работать на всех этапах: вне зоны влияния очистных работ – до подхода очистного забоя; в зоне влияния первой лавы; на сопряжении с первой лавой; в зоне влияния второй лавы.

Важным элементом в этой системе крепления является искусственная охранный полоса, которая возводится в выработке после прохода лавы и выемки угля. В последние годы для этих целей применяют разные по жесткости и прочности искусственные полосы, имеющие свои достоинства и недостатки.

Одним из факторов, который существенно осложняет поддержание выработки является пучение пород почвы.

В условиях больших глубин разработки пучение не является каким-то локальным процессом, который затрагивает только почву. Деформационные процессы охватывают весь приконтурный массив, а пучение считается признаком большой глубины, при которой масштаб смещений контура выработки и деформаций пород существенно отличаются от условий малых глубин.

В результате пучения происходит деформирование угольного пласта у контура выработки, опускание и выдавливание его, уменьшение мощности. Поэтому при проектировании параметров охранных полос, необходимо учитывать явление пучения.

Более того, проведение подрывки в условиях больших глубин приводит к нарушению равновесного состояния пород почвы, облегчает доступ воды к нижележащим пластам, нарушает равновесие пород в боках. Скорость пучения после подрывок может увеличиваться в несколько раз по сравнению с теми, что были до подрывки.

Таким образом, при проектировании параметров охранных полос, в частности, их жесткости и податливости, необходимо учитывать деформационные процессы, происходящие в приконтурном массиве пород и пласте угля под влиянием пучения пород почвы.

Для обоснования эффективных параметров крепи и жесткости охранных полос на сопряжении «лава-штрек», необходимо проведение комплекса исследований геомеханических процессов, вызванных пучением пород почвы в сложных условиях шахты «Южнодонбасская №1».

Комплекс исследований должен включать натурные исследования в выработках шахты вне и в зоне влияния очистных работ и численное моделирование с использованием современных программных средств.

А.В. СОЛОДЯНКИН, д-р техн. наук, проф., И.В. ДУДКА, аспирант, О.А. КУЗЬЕВА, студентка, ГВУЗ «Национальный горный университет», Днепропетровск

### **ОХРАНА ВЫЕМОЧНЫХ ВЫРАБОТОК ПРИ БЕСЦЕЛИКОВОЙ ОТРАБОТКЕ НА ШАХТЕ «ПАРТИЗАНСКАЯ» ГП «АНТРАЦИТ»**

Основными направлениями развития угольной отрасли Украины являются оптимизация технологии добычи и повышение нагрузки на очистные забои. Для сокращения затрат на проведение и поддержание выработок, актуальным является вопрос их повторного использования.

В настоящее время отработка пласта  $h_{10}$  на шахте «Партизанская» ГП «Антрацит» осуществляется с охраной выемочных выработок угольными целиками. Такой способ охраны применяется для промштрека 205-й западной лавы, который проводится с опережением забоя лавы на 180-200 м. Вприсечку к выработанному пространству лавы за промштреком по пласту угля, проводится конвейерный штрек с оставлением целика шириной 5 м.

С увеличением глубины разработки такой способ охраны уже не обеспечивает надежную эксплуатацию выемочного участка: участились случаи вывалов пород и разрушения элементов крепи штрека в зоне опорного давления впереди движущегося забоя лавы, потери начального сечения, достигают до 40 % вне зоны влияния очистных работ и до 80 % – после прохода лавы.

Решением данной проблемы является внедрение комбинированной рамно-анкерной крепи и отказ от угольных целиков. Выбор и обоснование параметров комбинированной крепи производились с применением численного моделирования на базе лицензионной программы «Phase 2».

Моделирование геомеханических процессов в окрестности выработки было разбито на два этапа: исследование поведения массива при существующей схеме отработки и моделирование поведения массива при альтернативном способе крепления.

Зоны разрушения определяются на основе критерия прочности Хоека-Брауна. Исследования показали, что при приближении лавы к рассматриваемому сечению штрека и воздействии опережающего опорного давления зона разрушения вокруг выработки увеличивается до 26 м, а нагрузка на крепь достигает 700 кН/м, что превышает несущую способности крепи КМП-А3Р3-13,4 и требует установки дополнительных усиливающих элементов – деревянных ремонтин.

На сопряжении с лавой, разрушением охвачена большая область, формирующаяся и над штреком, и над очистной выработкой. Нагрузка на крепь возрастает до 900 кН/м, что почти в 2 раза больше несущей способности крепи КМП-А3Р3-13,4. Таким образом, на рассматриваемой глубине отработки (1000 м) охрана выработки целиком угля не целесообразна.

Альтернативным вариантом является крепление промштрека комбинированной рамно-анкерной крепью с использованием сталеполимерных анкеров (между рамами крепи) с охраной выработки после выемки угля полосой из твердеющей смеси «Текхард».

Выполненное моделирование показало, что при установке анкеров смещения на контуре выработки уменьшились, особенно в местах их непосредственной установки (от 0,35 м до 0,03 м), в кровле смещения уменьшились на 70-75 % (от 0,40 до 0,07-0,09 м). Ниже анкеров (в угольном пласте) смещения стабилизируются на уровне 0,18-0,19 м.

При попадании сечения штрека в окно лавы интенсивность смещений значительно возрастает. Наличие предварительно установленных пяти анкеров в кровле, двух анкеров в бровке и полосы из смеси «Текхард» шириной 1,6 м уменьшили перемещения со стороны нетронутого массива до 0,25-0,3 м (на 70%). В кровле выработки смещения уменьшились до 0,15-0,25 м (на 60%). Наиболее деформированным по-прежнему остается борт выработки со стороны лавы, где перемещения достигают 0,6...0,7 м.

При увеличении ширины полосы «Текхард» высота зоны неупругих деформаций интенсивно уменьшается. При этом установлено, что наибольший эффект достигается при увеличении ширины полосы с 1,6 до 2,0 м. Нагрузка на крепь при этом снижается с 54,5 т/м до 26,2 т/м. Дальнейшее увеличение ширины полосы до 2,5 м снижает нагрузку на крепь до 22,8 т/м, но значительно увеличивает стоимость и трудоемкость возведения охранной конструкции.

Смещения контура массива в местах установки анкеров со стороны лавы снижаются с 0,22-0,23 м до 0,11-0,14 при ширине полосы 2 м и до 0,06-0,1 при ширине полосы 2,5 м.



А.Н. ШАШЕНКО, д-р техн. наук, проф., А.Ю. ЕРЕМЕНКО, инженер,  
ГВУЗ “Национальный горный университет”, г. Днепропетровск

### **ГЕОМЕХАНИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОГЕННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ШАХТНОГО МЕТАНА**

Целесообразность эксплуатации газового месторождения, образованного техногенным путем в результате разработки угольных пластов, в первую очередь определяется запасами метана в пределах границ этого месторождения. При этом породы в пределах границ должны соответствовать I-IV классу проницаемости, а на границе – быть непроницаемыми для утечек флюида в смежные подработанные области горного массива.

С целью определения этих параметров исследованы причинно-следственные связи между геомеханическими и газодинамическими процессами в горных породах путем анализа изменения проницаемости объемно нагруженных образцов горных пород вдоль полной диаграммы их деформирования [1]. Процесс подработки некоторого элементарного объема горного массива представляет собой последовательную смену его геомеханических состояния и протекает в полной аналогии с процессом деформирования образцов в режиме контролируемых деформаций. С учетом этого исследования проводились в режиме постадийного анализа деформационного процесса [2] во взаимосвязи с изменением проницаемости. Установлено, что изменение проницаемости и объемных деформаций имеют точки бифуркаций, совпадающие на диаграмме полного деформирования в точках, соответствующих пределам длительной, мгновенной и остаточной прочности. При переходе геомеханического состояния произвольного элементарного объема горного массива через любую точку бифуркации процесс деформирования приобретает необратимый характер, тенденции в изменениях проницаемости – новую закономерность. Минимальные значения проницаемости горной породы достигается, когда ее геомеханическое состояние соответствует пределу длительной прочности, а совокупность таких элементарных объемов подработанного массива является границей техногенного газового месторождения. Элементарные объемы, геомеханическое состояние которых соответствует второй бифуркационной точке, пролегают в пространстве подработанного массива между зонами «медленного» и «быстрого» газа, в третьей – разделяет зону «быстрого» газа от области обрушенных пород.

Наиболее объективным показателем, характеризующим текущую проницаемость пород коллектора, является коэффициент объемного расширения этих пород.

#### *Список литературы*

1. Шашенко А.Н. Газопроницаемость углепородного массива, вмещающего техногенную полость / А.Н. Шашенко, Е.В. Кухарев, С.Н. Гапеев и др. // V Міжнародна науково-практична конференція. Краснодар. – 2012. – С. 27-30.
2. Баклашов И.В. Геомеханика: Учебник для вузов. В 2 т. / И.В. Баклашов/ – М.: МГУ, 2004. – т.1. Основы геомеханики. – 208 с.

А.Ю. ЕРЕМЕНКО, инженер, ГВУЗ “Национальный горный университет”, г. Днепропетровск

### **ПРОНИЦАЕМОСТЬ ГОРНЫХ ПОРОД В ЭКВИВАЛЕНТНОМ ПОЛЕ НАПРЯЖЕНИЙ**

Построенные вдоль эквивалентного напряжения в соответствии с процедурой развертки [1] кривые изменения объемной деформации образца горной породы и его проницаемости свидетельствуют о существовании между ними однозначной взаимозависимости на всем интервале изменений напряженного состояния от момента приложения нагрузки до полного разрушения. Однако явный вид выражений, описывающих изменение указанных характеристик, неизвестен, эти характеристики устанавливаются экспериментально. В поле эквивалентных напряжений эти зависимости можно рассматривать как функции неявного вида, поведение которых исследовано по их графикам с использованием основных положений теории функций.

Обе функции определены на всем промежутке значений эквивалентного напряжения  $\sigma_{\text{ЭКВ}}$ . Функции непрерывны, нечетны и не периодичны, вертикальных асимптот в области определе-

ния не имеют. Область значений простирается от их минимумов в точке, в которой эквивалентное напряжение принимает значение предела длительной прочности  $R_{упр}$ , до максимумов на пределе остаточной прочности  $R_{ост}$ . Обе функции монотонно убывают от начала координат до первой критической точки  $\sigma_{эkv} = R_{упр}$ , а в промежутке  $[R_{упр}, R_{ост}]$  – монотонно возрастают. В интервале значений эквивалентного напряжения  $[0, R_{сж}]$ , где  $R_{сж}$  – предел мгновенной прочности, обе функции являются вогнутыми, а на всем интервале  $[R_{сж}, R_{ост}]$  – выпуклыми. Точка перегиба у обеих функций соответствует  $\sigma_{эkv} = R_{сж}$ . Таким образом критическими для обеих функций являются точки, в которых эквивалентное напряжение принимает значения 0,  $R_{упр}$ ,  $R_{сж}$  и  $R_{ост}$ . В интервалах между указанными точками объемная деформация и логарифм проницаемости как функции являются параметрическими, а их значения отличаются постоянным параметром. Выражения, позволяющие определить этот параметр для каждого из обозначенных интервалов деформирования, установлены аналитическим путем.

Результатом численного решения задачи в конечно-элементной постановке о распределении напряжений в горном массиве, вмещающем полость, являются, в том числе, значения главных напряжений и объемной деформации каждого элементарного объема этого массива. Определив эквивалентное напряженное состояние и выполнив «развертку» экспериментально установленных значений проницаемости вдоль этих напряжений, каждому элементарному объему можно определить значения его проницаемости, если известны значения проницаемости породы в критических точках. Такие значения функций конечны и могут быть определены экспериментально на серийной аппаратуре, например, УИПК 1М.

#### *Список литературы*

1. **Шашенко А.Н.** Газопроницаемость углепородного массива, вмещающего техногенную полость// А.Н. Шашенко, Е.В. Кухарев, С.Н. Гапеев и др.// V Міжнародна науково-практична конференція. Краснодар. – 2012. с. 27-30.

УДК 622. 268.2

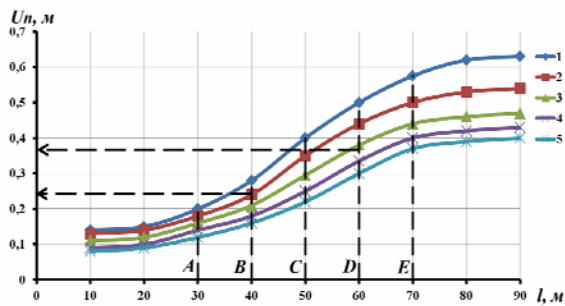
А.З. ПРОКУДИН, аспирант, ГВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОМБИНИРОВАННОГО КРЕПЛЕНИЯ АСН-А**

Не смотря на небольшую глубину разработки, горно-геологические условия Западного Донбасса являются тяжелыми. В этих условиях традиционная крепь не справляется с проявлениями горного давления. Одной из эффективных мер повышения устойчивости выработок с пучащей почвой является вовремя выполненные работы по упрочнению приконтурного массива. Для этого используется металлическая сетчатая затяжка и два слоя набрызгбетона. Такая крепь получила название АСН+А (арка+сетка+набрызгбетон+анкера).

В результате анализа многочисленных измерений, выполненных на шахтах Западного Донбасса, М.А. Выгодиным [1] был раскрыт механизм деформирования массива пород в окрестности протяженных выработок, расположенных вне зоны влияния очистных работ, который заключается в образовании трех зон разрушенных пород, разделенных зияющими трещинами. Толщина слоев, начиная от внешнего по отношению к выработке контура, составляет, в среднем, 25, 50 и 75 см соответственно. При этом смещения первого слоя доходят до 0,5 м, второго – до 0,2 м, третьего – до 0,05 м. Ширина трещин между слоями соответственно равна 0,1 м, 0,05 м, и 0,01 м в кровле выработки и, примерно, вдвое меньше в почве. Со стороны почвы развивается пучение пород, а активная зона имеет глубину около полупролета выработки. В кровле и боках постепенно формируется зона разрушенных пород, создающих нагрузку на крепь.

На основе предложенной выше модели развития трещин в окрестности одиночной выработки поставлена и решена численная задача об оценке напряженно-деформированного состояния по мере развития деформационных процессов в связи с перемещением забоя. В качестве вычислительного инструмента использован программный продукт «Phase 2» канадской компании Rockcsiense [2].



**Рис. 1.** Зависимость смещений пород почвы от расстояния между местом выполнения набрызгбетонных работ и забоем выработки: 1 – без анкеров; 2,3,4,5 – соответственно 3,5,7 и 9 анкеров

Анализ результатов моделирования показал, что при применении крепи АСН-А, в 1,5-2 раза уменьшается размер ЗНД и величина перемещений на контуре выработки. Это свидетельствует о повышении ее устойчивости и, соответственно, о снижении в будущем эксплуатационных затрат на ее поддержание.

ционных затрат на ее поддержание.

На рис. 1 приведены зависимости, показывающие как влияет число анкеров –  $N$  и расстояние от забоя выработки –  $l$  на величину перемещений пород почвы –  $U_n$ . Из них следует, что при 5 установленных в кровлю анкерах работы по нанесению набрызгбетонного покрытия можно выполнять на расстоянии 60 м от забоя выработки, по сравнению с 30 м при отсутствии анкеров. Это не только снижает скорость пучения пород почвы и его величину до 0,3-0,4 м, но и позволяет существенно разнести сложные в технологическом плане работы по проходке в забое выработки и набрызгбетонированию, выполняемого за ленточным перегружателем.

#### Список литературы

1. **Выгодин М.А., Евтушенко В.В.** Методы повышения устойчивости горных выработок на шахтах Западного Донбасса // Шахтное строительство. – 1989. – № 5. – С. 11-14.
2. Phase2. Finite Element Analysis for Excavations and Slopes. version 8.0 // Режим доступа: <https://www.roscience.com/products/3/Phase2>.

УДК 622.012.2: 725.4.004.64

Д.В. БРОВКО, канд. техн. наук, доц., Криворожский национальный университет

### ПРОГНОЗИРОВАНИЕ БЕЗОПАСНОГО РЕСУРСА ОБЪЕКТОВ ПОВЕРХНОСТИ ШАХТ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОЙ ВЫБОРКИ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Обеспечение надежности является серьезной задачей для специалиста, эксплуатирующего сложные объекты поверхности, отказ которых может привести к авариям и чрезвычайным происшествиям. Во-первых, он должен рассмотреть последствия каждого отказа. Неучтенные отказы могут стать впоследствии причиной невыполнения производственной программы. Во-вторых, частые отказы или длительные периоды неисправного состояния могут привести к полной потере работоспособности всего объекта и его непригодности к последующей эксплуатации. Третий аспект надежности связан с безопасностью для людей и окружающей среды.

Между авариями в самых разных отраслях можно заметить явное сходство. Обычно аварии предшествует накопление дефектов в оборудовании или отклонения от нормального хода процессов. Эта фаза может длиться минуты, сутки или даже годы. Сами по себе дефекты или отклонения еще не приводят к аварии, но готовят почву для нее. Операторы, как правило, не замечают этой фазы из-за невнимания к регламенту или недостатка информации о работе объекта, так что у них не возникает чувства опасности. На следующей фазе происходит неожиданное или редкое событие, которое существенно меняет ситуацию. Операторы пытаются восстановить нормальный ход технологического процесса, но, не обладая полной информацией, зачастую только усугубляют развитие аварии. Наконец, на последней фазе еще одно неожиданное событие - иногда совсем незначительное - играет роль толчка, после которого техническая система перестает подчиняться людям, и происходит катастрофа.

Строительство, реконструкция и эксплуатация зданий и сооружений на поверхности шахт относится к высоким классам риска, что обусловлено как спецификой выполнения работ (отсутствие постоянных рабочих мест и повышенная опасность процессов производства), так и организационными факторами. Это требует совершенствования профилактической работы по повышению безопасности строительного производства на основе существующих методов оценки риска.

В данном случае на основании статистических данных примем, что подобного рода авария (полное обрушение) может происходить один раз в год на одном из 100 сооружений. Такая авария обычно сопровождается многочисленной гибелью людей и вызывает серьезные повреждения конструкций, т.е. относится к серьезным. Тогда на основании полученных данных определяем индекс риска аварии и непосредственно саму величину риска аварии.

Сравнивая полученную величину риска с его допустимыми границами, делаем вывод о том, что риск аварии сооружения (обрушения конструкций) является неприемлемым ( $10^{-2}$  1/год  $> R_{\text{доп}} < 10^{-4}$  1/год) и требует принятия дополнительных мер по снижению риска.

Для этого проведем идентификацию опасности аварии с выявлением и оценкой факторов, оказывающих влияние на величину риска. Указанная цель может быть достигнута при помощи построения дерева распределения риска (дерева событий и опасностей).

На заключительном этапе вырабатываются окончательные рекомендации по управлению безопасной эксплуатацией сооружения с использованием существующей нормативной базы по охране труда.

Таким образом, системный анализ риска возникновения возможных дефектов конструкций сооружения и организационных причин, которые могут привести к аварии, позволяет управлять безопасностью при его эксплуатации.

В этом направлении ведется множество исследований и разработок. Надеемся, что после более детальных исследований проведенных нами и данная методика может быть применена при анализе риска любого процесса при строительстве, ремонте и эксплуатации зданий и сооружений на поверхности горнодобывающих предприятий.

УДК 622.268.3

Б.Н. АНДРЕЕВ, д-р техн. наук, проф., С.С. СЕРГЕЕВ, аспирант,  
Криворожский национальный университет

## ПАРАМЕТРЫ ЗОНЫ РАЗГРУЗКИ ЗА ПЛОСКОСТЬЮ ЗАБОЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ

Потребность металлургических предприятий в железной руде с высоким содержанием полезного компонента вынуждает шахты Криворожского бассейна осваивать глубокие горизонты. Увеличение глубины ведения горных работ сопровождается ухудшением геологических и горнотехнических условий. Всё это обуславливает необходимость решения задач по получению достоверных сведений о геомеханическом состоянии породного массива, позволяющих заблаговременно составить представление о характере и интенсивности возможных деформаций горных выработок.

В ходе исследования использовался программный комплекс Ansys Workbench для выполнения расчета напряженно-деформированного состояния горного массива, а именно действий растягивающих напряжений за плоскостью забоя, результаты получены в виде трех значений главных напряжений  $\sigma_0$ , которые представляют собой корни кубического уравнения, определяемого компонентами вектора напряжений.

Главные напряжения обозначаются через  $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ . Главные напряжения упорядочены таким образом, что  $\sigma_1$  представляет собой наибольшее положительное напряжение, а  $\sigma_3$  - наибольшее отрицательное. Интенсивность напряжения  $\sigma_1$  представляет собой абсолютную величину наибольшей из трех разностей:  $\sigma_1 - \sigma_2, \sigma_2 - \sigma_3$  или  $\sigma_3 - \sigma_1$ , т.е.

$$\sigma_1 = (|\sigma_1 - \sigma_2|, |\sigma_2 - \sigma_3|, |\sigma_3 - \sigma_1|). \quad (2)$$

Напряжения вон Мизеса, или эквивалентные напряжения  $\sigma_e$  вычисляются по формуле

$$\sigma_e = ((\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2 / 2)^{1/2}. \quad (3)$$

Моделирование процесса деформирования напряжений массива горных пород с горизонтальной горной выработкой рассматривается в виде блока, построенного по принципу Сен Вена, размером  $50 \times 50 \times 50$  м, в изотропном упругом однородном массиве.

При постановке задачи были приняты следующие граничные условия, характерные для породных массивов шахт Кривбасса: коэффициент Пуассона  $\mu = 0,25 - 0,55$ ; модуль упругости  $E = 14900 - 33100$  МПа; глубина заложения горной выработки  $H = 850 - 1450$  м; крепостью пород  $f = 9 - 18$ ; объемный вес  $\gamma = 2,6 - 3,2$  т/м<sup>3</sup>; коэффициент бокового распора  $\lambda = 0,25 - 0,6$ .

Рассматривая вопрос зависимости длины зоны разгрузки за плоскостью забоя от коэффициента бокового распора. Определено, что чем меньше  $\lambda$  тем больше длина зоны разгрузки, чем больше  $\lambda$  тем больше сжимающих напряжений возникает в массиве и соответственно влияют на размер зоны уменьшая ее. Также можно утверждать, что при распространённом для условий Кривбасса значении  $\lambda$ , зона разгрузки составляет порядка 3 м.

Определенно, что на глубине заложения горной выработки 1400 м, глубина зоны разгрузки составляет 3 м и это доказывает, что возможность бурового оборудования сочетаются с параметрами зоны разгрузки. Это значит, что возможность буровой техники, которую можно применять для проходки, а именно для бурения шпуров сочетается с геомеханическими параметрами массива, что в свою очередь позволяет бурить шпуры на глубину порядка 3 м, тем самым увеличивая темпы проходки и раскрывая весь потенциал импортного оборудования.

Подводя итоги исследования и анализов полученных данных было определено, что вариации подстановки: коэффициента Пуассона, модуля Юнга, крепости горных пород и ихнего объемного веса, не дают значительных изменений в измерениях размера зоны разгрузки, поскольку все получаемые данные схожи между собой и имеют незначительные колебания значений.

Также установлено, что изменения глубины заложения, размера сечения и коэффициента бокового распора оказывают основное влияние на размер зоны разгрузки и тем самым являются основными факторами, влияющими на нее.

Дальнейшие исследования будут направлены на изучения вопроса концентрации интенсивности напряжений в зоне разгрузки, которое позволит определить оптимальную глубину бурения шпуров с применением высокопроизводительных проходческих комплексов.

УДК 624.191.5

В.В. ХВОРОСТ, канд. техн. наук, доц., А.О. ПЕЛИПЕНКО, магістрант  
Криворізький національний університет

## **ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ҐРНІЧОТЕХНІЧНИХ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД**

У наш час сталеві споруди зайняли вагоме місце в надземному шахтному будівництві.

Вони здатні конкурувати із залізобетонними, а в деяких випадках і перевершувати їх. Затвердження про ефективність сталевих конструкцій без порівняння їх із залізобетонними може справедливо здатися одностороннім. Часто на проектні рішення шахтних наземних будівель і споруд впливають специфічні галузеві фактори.

На шахтах України та за її кордонами є багато аварійних естакад та транспортних галерей, які потребують реконструкції та ремонту. Для ретельного дослідження усіх недоліків і вирішення проблема потрібна повна зупинка експлуатації цих споруд. Таким чином виникає необхідність для проведення дослідів і подальшого удосконалення нормативних документів і розробки нових методів проектування.

Для вирішення наміченого завдання була спроектована модель похилої транспортної галереї у проектно-розрахунковому комплексі SCAD. Комплекс реалізує кінцево-елементне моделювання статичних та динамічних розрахункових схем, перевірку стійкості, вибір невідгдних сполучень зусиль, підбір арматури залізобетонних конструкцій, перевірку несучої здатності сталевих конструкцій.

Використання сучасних обчислювальних комплексів дозволяє отримати більш якісний, детальний розрахунок, що дозволяє зменшити кількість використаних матеріалів при будівництві і тим самим заощадити витрачені кошти на споруду.

У роботі проведено аналіз питань недоліків при проектуванні похилих транспортувальних галерей, раціональне та економічно вигідне використання матеріалів.

За результатом виконаних досліджень сформульоване важливе науково-практичне завдання, що полягає раціональному використанні матеріалів на будівництво, і збільшення строків експлуатації, без вагомих ремонтних робіт та робіт по реконструкції, похилих транспортних галерей.

УДК 528.482

О.Є КУЛКОВСЬКА, д-р техн. наук, доц., Н.А. СБІТЯКОВА, магістрант  
Криворізький національний університет

**СТВОРЕННЯ БАЗИ ДАНИХ МАРКШЕЙДЕРСЬКО-ГЕОДЕЗИЧНОГО  
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНЖЕНЕРНИХ ОБ'ЄКТІВ  
ПАТ «ПІВДЕННИЙ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИЙ КОМБІНАТ»**

Останнім часом у Криворізькому басейні, в тому числі і на об'єктах ПАТ «ПівдГЗК» спостерігається наростання кількості руйнівних явищ: провалів та зсувів земної поверхні, техногенних землетрусів тощо. Внаслідок закриття та затоплення шахт порушений природний гідрогеологічний режим багатьох районів, що спричинило підтоплення понад 9,0 тис. га міської території. Криворізький залізорудний басейн є основною сировинною базою гірничої металургії України, яка дає біля 40% валютних надходжень державі, тому безпечне функціонування цього регіону є важливою задачею державного рівня.

Над теоретичними положеннями створення інформаційно-аналітичного центру маркшейдерсько-геодезичного забезпечення інженерних об'єктів Кривбасу для вирішення екологічних, економічних і соціальних проблем гірничодобувних регіонів працювали Сидоренко В.Д., Куліковська О.Є., Паранько І.С. Сьогодні необхідно наповнити центр практичними результатами моніторингу промислових та цивільних об'єктів, який здійснювали різні організації та підприємства Кривбасу, тобто створити базу даних, яка буде слугувати основою для здійснення аналізу і прогнозування деформаційних процесів у регіоні.

Геопортал – це незалежний і багатофункціональний WEB- ресурс, який створюється спеціально під потреби певного науково-практичного проекту, різні дані відображаються на різних інформаційних шарах. Задача геопорталу полягає в тому, щоб забезпечувати повну і докладну інформацію про територію або об'єкти дослідження (вивчення, спостереження).

У запропонованому геопорталі головне меню дозволяє переміщуватись по розділах порталу та виконує функцію навігатора. Включає в себе посилання на розділи: головна сторінка, про нас, організаційна структура, оперативна інформація, нормативні документи, адміністративний відділ, зворотній зв'язок. Розділ «Організаційна структура» надає можливість користувачам WEB-порталу ознайомитись із структурним розподілом підприємств Криворізького басейну, переглянути їх місцезнаходження на карті регіону, а також, при виборі певного об'єкту, дає змогу перейти на його інформаційну сторінку із результатами спостережень. Розділ «Нормативні документи» містить закони, нормативні акти, укази, інструкції тощо, які є базовими для роботи фахівців інформаційно-аналітичного центру в напрямку маркшейдерсько-геодезичного контролю за станом геодинамічних, екологічних, гідродинамічних і геомеханічних процесів. При натисканні обраної відомості інструментальних спостережень завантажується файл з таблицею вимірів та побудованими графіками у вигляді Excel-файлу. Таблиця має стовпці з номерами рядків, назвами реперів, координатами реперів X, Y та висотами H, вимірними у різні дати.

Дана інформаційна система, що використовує бази даних (БД), дозволила подолати обмеження файлових систем, позбутися проблем надмірності і слабого контролю даних. База даних забезпечує централізоване управління даними всієї організації. Крім того, технологія баз даних забезпечує можливість організації санкціонованого доступу до даних. Дані, витягнуті з БД, звичай піддаються будь-якій обробці.

Аналіз результатів інструментальних спостережень за деформаціями укосів кар'єру ПівдГЗК дає підставу стверджувати, що стан північно-західного борту кар'єру, західного борту Лівобережного відвалу та Правобережного автовідвалу характеризується як задовільний, стійкість відсічних гребель річки Інгулець для сформованих інженерно-геологічних і гідрогеологічних умов в даний час забезпечується. Таким чином, їх стійкість характеризується позитивно. Так як швидкість зсуву реперів по всіх об'єктах не перевищує 1мм / добу, то і надалі спостереження слід проводити 1 раз на рік спеціалізованою організацією, яка також буде виконувати аналіз цих результатів і розробляти рекомендації по заходах, що знижують негативний вплив зсувів і обвалень на навколишнє середовище, розміщувати їх на відповідній сторінці порталу.

Отримана від розробленої та впровадженої системи регіонального постійно діючого моніторингу за станом інженерних об'єктів, порожнеч і гірського масиву в цілому районів промислової розробки Кривбасу інформація із розміщенням на сторінках геопорталу дозволить визначити основні пріоритетні напрямки перспективного розвитку гірничодобувних підприємств, а при проектуванні об'єктів промислового та цивільного призначення, приймати технічні рішення, що забезпечують попередження виникнення надзвичайних ситуацій у Криворізькому басейні.

УДК 528.482

О.Є КУЛКОВСЬКА, д-р техн. наук, доц., Т.О. ШАТОХІНА, студентка  
Криворізький національний університет

### **ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОНІТОРИНГУ ПРОМИСЛОВИХ ТРУБ ПАТ «АРСЕЛОРМІТТАЛ КРИВИЙ РІГ»**

На території ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» знаходиться велика кількість промислових об'єктів, в тому числі труби, які були побудовані ще у 60-80-ті роки згідно СНиП III-Г.12-62, СНиП III-24-75, СНиП IV-2-82, а спостереження за їх деформаціями проводяться традиційними методами та приладами згідно ГОСТ 24846-81. На сьогоднішній день ці методи спостереження та нормативні документи є застарілими, тому необхідність новітніх вдосконалень щодо геодезичного забезпечення моніторингу промислових труб є актуальною темою.

Над проблемою сучасного моніторингу технічного стану будівель та споруд працює велика кількість вчених, зокрема: Попруга Д.В., який проаналізував традиційні та сучасні системи моніторингу; Азаров Б.Ф., Зайцев А.К. висвітлюють сучасні методи спостереження за деформаціями споруд; Нигметов Г.М. продемонстрував проблеми моніторингу інженерної безпеки будівель та споруд та інші.

Геодезичне забезпечення у будівництві та експлуатації споруд – це комплекс організаційних, технологічних, технічних та інших заходів, спрямованих на забезпечення точності геометричних параметрів об'єктів будівництва вимогам проектної та нормативної документації. При геодезичному моніторингу визначаються такі характеристики деформацій основ, як вертикальні та горизонтальні зміщення ґрунту, для фундаментів – абсолютне, середнє і нерівномірне осідання, для наземної частини споруди – відхилення від вертикалі (крен) будівельних конструкцій, деформації колон, розкриття тріщин, динаміка їх розвитку.

З метою забезпечення моніторингу промислових труб запроєктовано планово-висотну мережу, яка складається з полігонометрії 4 класу та нівелювання II класу. Проте через недостатню видимість виконано передачу координат з пунктів полігонометрії на вершини споруди цеху за допомогою зворотної багатократної засічки та запроєктовано триангуляцію 4 класу. Для контролю та впровадження більш новітніх методів визначення планово-висотних координат використано GPS-приймач. Сучасні методи визначення деформаційного стану конструкції будівель, ґрунтуються на традиційному їх обстеженні і успішно використовуються для звичайних будівель і споруд, але економічно малопридатні для високоточних будівель в силу надмірної трудомісткості та високої вартості виконання великого об'єму обстежень. У зв'язку з цим для високоточних будівель виникає необхідність попереднього виявлення змін напружено-деформованого стану конструкцій. Для таких цілей використовують динамічні методи зондування будівель і споруд. Ці методи ґрунтуються на аналізі зміни переданих функцій, побудованих для різних по висоті ділянок будівлі.

Виконання деформаційних спостережень, при будь-якому методі, необхідно виконувати по маркам, які закладено в споруду та будівлі. Деформаційні марки для визначення вертикальних та горизонтальних переміщень встановлюються в нижній частині несучих конструкцій по всьому периметру будівлі (споруди), всередині його, в тому числі на кутах, на стиках будівельних блоків, по обидві сторони осадового або температурного шва, в місцях примикання поздовжніх і поперечних стін, на поперечних стінах у місцях перетину їх поздовжньою віссю, на несучих колонах, навколо зон з великими динамічними навантаженнями, на ділянках з несприятливими геологічними умовами.

На сьогодні є можливість у створенні систем автоматизованого моніторингу, які складаються з підсистем збору інформації (вимірювальні пункти з датчиками), передачі інформації, обробки та зберігання інформації. Проаналізувавши усі традиційні та сучасні методи спостереження за деформаціями споруд, можна виділити такі, як динамічні методи зондування та запропонувати до розгляду, як більш новітнього способу, застосування лазерних сканерів.

З метою проведення постійного моніторингу за промисловими трубами є необхідність створення бази даних результатів спостереження у спеціальному інформаційно-аналітичному центрі, яка б відповідала сучасним вимогам систем автоматизованого моніторингу.

УДК 528.1: 528.4

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

### **АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ФІКСУВАННЯ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД БЕЗПІЛотноЮ МОДЕЛЛЮ**

Не новиною на сьогодні є безпілотні мобільні моделі. Суспільство звикло до автоматизованого вирішення проблем, але довгий час воно оминає систему удосконалення фіксування та картографування дорожньо-транспортних пригод, які стали дуже помітним явищем у нашому житті. Як показала статистика пригод за 2013-2014 рр., в Україні кількість аварій збільшилась на 20%. Недосконалість або велика вартість застосування існуючих методів (рулеточного, цифрової фотозйомки, лазерного сканування) під час складних ситуацій дорожньо-транспортних пригод, вимагає новітньої методики.

Розробники безпілотних мобільних апаратів пропонують використовувати свій винахід у повсякденній сфері буття, але можливість деяких, дозволяє здійснювати аерозйомку площадкових та лінійних об'єктів, застосовувати моделі для картографування. Чимало публікацій присвячено проблемним питанням застосування безпілотних моделей в аерозйомці для картографування, аналізу структури побудови безпілотних авіаційних комплексів, використанню для військових і цивільних, застосуванню в аграрній сфері.

Дослідження функцій квадрокоптера дає підставу стверджувати, що безпілотні моделі, мають перспективу бути ривком у методах фіксування та картографування аварій.

При своїх невеликих розмірах, такий квадрокоптер, як Galaxy Visitor 2 має ряд можливостей, у ньому реалізовано три унікальні функції: налаштування потужності гвинтів, утримання напрямку польоту та автоматичне повернення у напрямку пульта управління. Рекомендована величина потужності для польотів у приміщенні становить 30%, для відкритих майданчиків 38%. За наявності системи стабілізації, модель можна використовувати при фіксуванні автомобільних пригод, так як присутність поривчастого вітру та деяких інших погодних умов не будуть перешкоджати картографуванню місця аварії.

Квадрокоптер оснащений підвісною HD- відеокамерою, яка керується дистанційно, натисненням відповідної кнопки, що дає змогу фотографувати та знімати, підвищуючи достовірність при складанні схеми пригод. Якість зображення вражає висока для такого невеликого розміру моделі, що дозволяє з легкістю опрацювати знімки для отримання кінцевого результату. Із легкістю можна визначити масштаб фотозйомки, користуючись відомими розмірами автомобілів, показати відбитки шин на поверхні земляного і сніжного покривів, продемонструвати на схемі довжину гальмівного шляху.

Модель оснащена сучасними технологіями. Яскраве підсвічування робить можливим польоти у темряві. У даній моделі реалізовано три режими польоту, для новачка, досвідченого користувача і режим 3D-польоту. Акумуляторна батарея, дозволяє знімати місцевість тривалістю шість хвилин, за які можна відзняти більше двадцяти кадрів, автоматично зберігаючи їх на встанованій MicroSD карті пам'яті. Налаштування витрат потужності гвинтів можна здійснити натисненням і утриманням правого тумблера пульта управління. Встановлення величини витрат потужності відбувається за рахунок переміщення лівого тумблера в гору до одержання необхідного значення, яке буде відобразитися на екрані дисплея у відсотках. При потужності витрат понад 50% управління стає надзвичайно важким, так як рух стає непередбачуваним. Такий режим призначений виключно для досвідчених користувачів тільки в особливих випадках (наприклад, під час сильного вітру). Відзнятий відео- та фотоматеріал можна передавати через картридер до комп'ютера з метою подальшого опрацювання. Наявність USB- перехідника полегшує процес зарядки акумулятора, який можна здійснювати навіть в автомобілі.



Отже, досліджені і перераховані переваги квадрокоптера, дають підставу стверджувати, що квадрокоптер може стати новим приладом у фіксуванні дорожніх аварій, якщо розробити нову методику і технологію для картографічного забезпечення автоматизованої системи реєстрації і фіксування ДТП.

УДК 528.8.042:622.831

В.М. ЗДЕЩИЦ, В.Д. СИДОРЕНКО, доктори техн. наук, проф.,  
М.В. ШОЛОХ, канд. техн. наук, доц., М.П. СЕРГЄЄВА, ст. викладач  
Криворізький національний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ НЕОДНОРІДНОСТЕЙ ТА ПОРОЖНЕЧ В ГІРСЬКОМУ МАСИВІ

Гірські породи в загальному випадку є структурними середовищами, компоненти яких володіють різними пружними властивостями, залежать, у свою чергу, від мінералогічного складу, структури, пористості, вологості і інших чинників, то швидкість розповсюдження пружних хвиль в породах з мінливістю кожного з цих чинників також змінюється. На цьому факті і побудований метод визначення міцності шляхом спектрально-сейсмічного зондування гірської породи. Вимірвальні напівавтоматичні системи для просторового визначення стійкості гірського масиву, місцезнаходження і спостереження за виробленим простором при підземному способі видобування корисних копалин з родовища, покладу, рудного тіла або дільниці корисних копалин та маркшейдерського забезпечення визначення і зйомки доступних і недоступних гірничих пустот розглянуто і розроблено математичне моделювання волоконно-оптичних систем. Швидкість розповсюдження акустичних хвиль зростає із збільшенням вмісту твердих компонентів в породі, тобто із збільшенням міцності породи. Розповсюдження через середовище інтенсивність пучка зменшується в результаті поглинання по експоненті і по ступеню ослаблення інтенсивності пучка можна судити про мінливість міцності породи. Поперечний перетин рудного тіла обмежений, тому, виміривши часовий інтервал між приходом прямої хвилі і відбитою на межі розділу середовищ з різною міцністю визначається швидкість розповсюдження сейсмічної хвилі. Відмінність по величині добротностей гармонійних складових сейсмічного сигналу відповідає відмінності характеру зчеплення порід по кожній з меж. Найбільш чіткі частотні межі свідчать про найменше зчеплення між породами гірського масиву.

Проведені нами експерименти дозволили з'ясувати принципову можливість використання сейсмічної апаратури на базі цифрового осцилографа, що запам'ятовує, для визначення міцності цілика рудного родовища, покладу, рудного тіла або дільниці корисних копалин. Надалі, на підставі отриманих даних, розроблена методика оцінки оптимальної кількості і місцерозташування вибухових свердловин залежно від міцності гірського масиву. У натурному експерименті сейсмометрична апаратура (датчики *СГ1-10*, *СГ-10* і датчик *СВ-10Ц*) розміщувалася на горизонті мінус 1180 м на відстані 28 м від чотирьох вибухових накладних зарядів по 750 г вибухової речовини кожен. Час затримки вибухів один від одного складав 0,1-0,5 с. Запуск осцилографа здійснювався від датчика вертикальних коливань. Поріг запуску -40 мВ по фронту наростаючого сигналу. Чутливість по вертикалі -200 мВ/поділку. Час приходу максимальної по амплітуді хвилі дорівнював 152 мс. За даними промислових досліджень відмінність в приході поздовжньої хвилі склало 8 мс, а поперечної -4 мс. Це підтвердило висновок про те, що по різниці швидкостей визначаємо пористість гірської породи. Порівнюючи форму сигналу з датчиків робимо висновок про наявність відбитих від межі розділу середовищ з міцністю  $f=5\dots 7$  (рудне тіло) і  $f=8\dots 12$  (граніт) сигналів, розділених 8 мс. При швидкості розповсюдження сейсмічної хвилі 4 км/с межа рудного тіла знаходиться на відстані 25 м від прямої, що сполучає епіцентр вибуху - точку спостереження. Подальші дослідження дали можливість визначити і величину поздовжньої швидкості в гірському масиві потужністю 15 м. Часовий інтервал між приходом сигналів склав 1,6 мс, що відповідає швидкості розповсюдження хвилі 6250 м/с (при міцності породи  $f=10-12$ ). Постановка вимірювань при міцності породи  $f=5-7$  (руда мартитова). Поріг запуску -20 мВ по фронту наростаючого сигналу. Чутливість по вертикалі -200 мВ/поділку. Максимальна швидкість коливання породи (0,125 м/с). Час приходу максимальної по амплітуді хвилі 14,6 мс. Швидкість розповсюдження поздовжньої хвилі в породі міцністю  $f=6-8$  склала величину 4786 м/с, а в породі міцністю  $f=8-10$  - 5080 м/с. За даними, отриманими в дослідках

була визначена залежність швидкості м/с 3680; 6250 розповсюдження поздовжніх хвиль від міцності породи 4-6; 10-12. Метод спектрального сейсмічного профілювання дозволяє будувати перерізи напружено-деформованого гірського масиву з вказівкою глибини залягання неоднорідностей. Перманентні вимірювання дозволяють контролювати стан напружено-деформованого гірського масиву, попереджаючи про можливі провали і воронкоутворення.

УДК 528. 482

В.В. БЕШЕВЕЦЬ, асистент, М.П. СЕРГЕСЬВА, старший викладач,  
О.С. НАМНАТ, асистент, Криворізький національний університет

### **СПІЛЬНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ТАХЕОМЕТРА І СУПУТНИКОВИХ GPS-ПРИЙМАЧІВ ДЛЯ ПЕРЕДАЧІ КООРДИНАТ ПРИ КАДАСТРОВИХ РОБОТАХ**

Основною метою виконання кадастрового знімання – є визначення координат поворотних точок меж земельних ділянок. Не завжди поблизу цих ділянок можна знайти пункти полігонометрії, триангуляції, і в цьому випадку прокладання полігонометричних ходів великої довжини не завжди є доцільним. GPS-метод знаходить широке застосування в кадастрових роботах. Однак, поряд з низкою переваг, GPS-методам притаманні недоліки. Тому в практиці кадастрових робіт в чистому вигляді GPS-технологія практично не використовується.

Комплексне використання GPS-приймачів і електронних тахеометрів набуло найбільшого поширення при кадастрових роботах. При цьому виконують синхронні GPS-спостереження на декількох пунктах з відомими координатами (опорних пунктах) і на пунктах, координати яких визначають.

У деяких випадках ці пункти можуть збігатися з поворотними точками меж земельних ділянок, тим самим вони забезпечують прив'язку вимірювань координат меж земельної ділянки, отриманих за допомогою електронних тахеометрів, до вибраної системи координат. Тахеометричні вимірювання виконуються полярним методом зі знімальних станцій, координати яких, у свою чергу, визначаються методом вільної станції.

Один із методів використання комбінованої технології – використання GPS-вимірювання для визначення координат зв'язувальних точок, і точок знімальних станцій.

Кількість зв'язувальних точок можна визначити можливістю встановлення GPS-приймача на поворотну точку, а знімальних станцій – з характеру меж земельної ділянки.

Застосовує полярний спосіб, лінійно-кутові засічки та їх комбінації знаходять координати всіх поворотних точок меж земельних ділянок (тахеометричне знімання).

Для передачі координат між знімальними станціями можна використовувати зв'язувальні точки.

Для контролю визначення координат рекомендується виконати додаткові вимірювання.

Інший метод виконання комбінованих вимірювань – визначення координат кожної знімальної станції GPS-методом, а в якості сполучних використовуються поворотні точки меж земельної ділянки.

Положення поворотних точок визначається кутовою, лінійно-кутовою або лінійною засічкою (тахеометричне знімання).

GPS-вимірювання в наведених прикладах найчастіше проводяться статичними методами, хоча іноді можна застосовувати і кінематичні.

Це залежить від необхідної точності визначення координат, ресурсів часу, типу приймача, наявності транспортних засобів та шляхів їх переміщення між обумовленими точками і т.д.

Чим більше відкрита місцевість, на якій виконують польові роботи, тим більше можливостей застосування GPS-технологій для визначення координат точок меж земельних ділянок.

Тому комбінація електронних тахеометрів і GPS-приймачів для передачі координат точок меж земельних ділянок – є більш ефективним при виконанні кадастрового знімання

**НАЗЕМНЕ ЛАЗЕРНЕ СКАНУВАННЯ,  
ЯК ОСНОВА СКЛАДАННЯ ЦИФРОВИХ ТОПОГРАФІЧНИХ ПЛАНІВ**

Методика створення цифрових топографічних планів (ЦТП) на основі даних наземного лазерного сканування включає наступні етапи: підготовка даних наземного лазерного сканування для створення ЦТП; формування планової частини ЦТП (векторизація точкової моделі); в) визначення висотних характеристик об'єктів і рельєфу; г) експорт векторної моделі в формат користувача; д) створення баз даних; е) оформлення ЦТП відповідно до вимог; ж) контроль точності ЦТП.

Одночасна робота з великою кількістю сканерних вимірів може бути ускладнена або неможлива у зв'язку з браком ресурсів комп'ютера або обмеженнями програмного забезпечення. Щоб уникнути таких складнощів, пропонується розбивати велику точкову модель на окремі тематичні блоки і виконувати векторизацію окремих блоків, після чого об'єднувати їх. Остаточним результатом підготовки сканерних даних для побудови ЦТП є окремі точкові моделі ділянок об'єкта, що мають перекриття з сусідніми ділянками.

Векторизація моделі. Топографічний план являє собою плоске відображення ситуації і рельєфу, висотна частина якого представлена тільки у вигляді значень висот об'єктів і відміток окремих точок. Тому, першим кроком створення ЦТП за даними наземного лазерного сканування є завдання площини, на яку будуть проектуватися геометричні об'єкти - площині проєкції. Для планів такою площиною є площина ХУ системи координат, а позначки і висоти визначаються уздовж осі Z. При цьому, площину проєкції необхідно розташовувати між точковою моделлю і точкою огляду.

Для виключення спотворень, викликаних перспективою, векторизація точкової моделі повинна здійснюватися в ортогональній проєкції. Ця функція реалізована у всіх програмних продуктах, призначених для тривимірного моделювання, у тому числі і в програмах обробки даних наземного лазерного сканування. Точка огляду, або напрям погляду оператора, що здійснює обробку, повинні бути перпендикулярні площині проєціювання. Оскільки площина проєкції для ЦТП паралельна площині ХУ встановленої системи координат.

Важливою умовою векторизації точкової моделі є можливість незалежного створення двовимірних примітивів, тобто без прив'язки до точкової моделі. Внаслідок випадкових помилок у вимірних відстанях, основною причиною яких є властивості поверхонь, що відображаються, вимірювання містять шумову складову. Візуально, на поверхні об'єктів це виражається в «пухкості» даних (тобто відсканована площина буде мати деяку товщину, залежну від ступеня шумової складової), а на кутах і гранях - у ряді точок, які «висять у повітрі». Для зменшення впливу шумів на точність ЦТП, векторизацію точкової моделі необхідно виконувати з умовою максимально рівномірного вписування об'єктів.

Висотні характеристики лінійного об'єкту з даних сканування. Висотна складова є невід'ємною частиною ЦТП. Отримана в результаті векторизації плоска векторна модель не несе інформації про висотні характеристики об'єктів і рельєфу. Відмітки точок за даними лазерного сканування найбільш доцільно визначати шляхом побудови вертикального зрізу точкової моделі, що проходить через шукану точку. Результатом даної операції буде профіль точкової моделі.

Товщину зрізу необхідно підбирати так, щоб одержуваний профіль дозволяв однозначно визначати позначку шуканої точки.

При створенні перерізів важливо враховувати, що їх площина повинна бути перпендикулярно або паралельно орієнтованою щодо об'єкта.

При недотриманні цієї вимоги профіль точкової моделі виходить нечітким або спотвореним.

Результатом даного етапу є набір точок з координатами Z, визначальними висотні позначки споруд та рельєфу.

Далі виконується експорт цифрової моделі у зручний формат для подальшого використання плану згідно поставлених задач.

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ ПОДКРАНОВЫХ ПУТЕЙ ВО ВРЕМЕНИ**

Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов регламентируют предельные значения отклонений геометрических параметров подкрановых путей. Это обеспечивает идеальные условия эксплуатации кранов и подкрановых путей. Поэтому предусматривается периодически (не реже, чем через 12 месяцев) производить осмотр и геодезический контроль состояния геометрических параметров подкрановых путей. Однако, как показывают исследования, на многих предприятиях этих мероприятий не придерживаются.

Для установления характера изменения планово-высотного положения подкрановых путей во времени были проведены исследования в 12 цехах Криворожского турбинного завода ОАО «Констар». Нагрузки на подкрановые пути были равномерными, неравномерными и динамическими.

По данным обработки результатов нивелирования определены величины взаимного смещения высотных отметок головок рельсов в поперечном сечении и на соседних колоннах. Так, в цехе 45, в исходном положении максимальная разность высотных отметок головок рельсов составила 19 мм, максимальная разность высотных отметок головок подкрановых рельсов на соседних колоннах не превышала 13 мм.

Через 4,5 месяца максимальная разность отметок в одном поперечном сечении составила 15 мм, а на соседних колоннах – 12 мм.

Следующие измерения выполнены через 2 года и 2 месяца, где максимальная разность отметок головок рельсов в одном поперечном сечении составила 24 мм, а на соседних колоннах – не превысила 11 мм.

Результаты контроля положения нитей Щ и Ф подкрановых путей в плане показали, что максимальное отклонение оси рельса Щ от прямой линии в исходном цикле наблюдений составило 14 мм, максимальное отклонение оси рельса Ф от прямой – 25 мм.

Через 4,5 месяцев положение подкрановых путей относительно первоначального изменилось незначительно.

Результаты измерений через 2 года и 2 месяца показали, что максимальные отклонения оси рельса от прямой линии по нити Ф в поперечниках 2 – 7 изменяются от 24 до 28 мм. На этом участке необходимо выполнить рихтовку пути.

Аналогичные результаты получены и в других цехах завода.

В 105-м цехе на участке длиной 40 м, где происходит сборка турбин, при стыковке отдельных узлов возникают динамические нагрузки, приводящие к значительным деформациям подкрановых путей. На этом участке необходимо производить рихтовку и ремонт путей практически через каждые полгода.

Исследования показали, что величина и интенсивность изменения геометрических параметров подкрановых путей в основном зависят от времени их эксплуатации и вида нагрузок на конструкции.

Разработанные методы и средства геодезического контроля геометрических параметров системы кран – подкрановый путь внедрены на Криворожском турбинном заводе ОАО «Констар». Внедрение результатов исследований позволило в значительной мере повысить точность, безопасность, сократить время на выполнение геодезических работ.

### **АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ СТІЙКОСТІ БОРТІВ КАР'ЄРІВ ТА ВІДВАЛІВ**

Впровадження нових та автоматизація існуючих методів прогнозування стійкого стану відкритих гірничих виробок є актуальною темою для гірничої промисловості. Ринок праці представлений великою різноманітністю сучасних приладів, які можуть бути використанні для виконання спостережень за станом гірничих виробок. На сьогоднішній день перед маркшейдером або геодезистом постає проблема правильного вибору використання того чи іншого методу та способу прогнозування.

Метою проведення прогнозу в статті виступає система розрахунку, за визначений інтервал часу, розвитку геомеханічних процесів, що відбуваються в прибортовому масиві гірських порід і на його поверхні залежно від природних, сформованих і очікуваних інженерно-геологічних, гідрогеологічних і гірничотехнічних умов.

В Україні, спеціалістами використовується широке різноманіття методів контролю, основними з яких є: візуальні, маркшейдерсько-геодезичні, інженерно-геофізичні, інструментальні, інженерно-геологічні, інженерно-гідрогеологічні та гідрогеологічні методи.

Великі підприємства Криворіжжя, тісно співпрацюючи з кваліфікованими спеціалістами, кожен день поліпшують та удосконалюють існуючі засоби спостережень та впроваджують нові. Вибір найбільш точного методу прогнозування стійкості бортів кар'єрів та відвалів, що при цьому потребує мінімальних затрат на його використання є однією з найважливіших частин процесу проведення спостережень за станом гірського масиву.

Висока точність вимагає підвищення оперативності виконання прогнозу промислових запасів. Тому, серед засобів, що використовуються для проведення геомеханічного моніторингу відкритих гірничих виробок, на території Кривбасу слід використовувати: електронні тахеометри, системи GPS, дистанційні методи (цифрова наземна зйомка), оптичні або електронні нівеліри, електронні тахеометри, лазерні далекоміри, лазерні сканери та системи радарного контролю.

Завдання удосконалення методик вимірів та інтерпретацій тріщинуватості гірських порід у бортах кар'єрів, шахтах, відвалах, свердловинах на сьогоднішній день достатньо актуальне. В цілому, прогноз стійкості відкритих гірничих виробок, шляхом маркшейдерських спостережень за зрушенням гірських порід, є найбільш достовірним, оскільки спирається на об'єктивну інформацію про стан гірських масивів.

Проблема управління стійкістю прибортових масивів на кар'єрах Кривбасу може бути вирішена тільки на основі комплексного підходу, що включає до себе рішення всіх складових задач та питань з даної теми.

#### *Список літератури*

1. Долгих Л.В. Сучасні методи знімальних робіт на кар'єрах / Л.В. Долгих, О.В. Долгих, М.М. Маленький // Вісник Криворізького технічного університету : зб. наук. праць. – Кривий Ріг. – 2006. – № 13. – С. 48–51.
2. Инструкция по наблюдениям за деформациями бортов, откосов уступов и отвалов на карьерах и разработке мероприятий по обеспечению их устойчивости. – Л.: ВНИМИ, 1971. – 187 с.
3. Є.В.Герасимова, А.В. Болотников. Використання геофізичних методів спостережень для оцінки стійкості бортів залізрудних кар'єрів //Рукопис подано до редакції 15.03.12 УДК 622. 271. 33:550.3; - Кривий Ріг, 2012. – с. 54-58.
4. В.В. Демьянов, С.М. Простов, В.А. Хамяляйнен, С.В. Сидельцев, Р.Ю. Сорокин Техническое и информационное обеспечение системы автоматизированного контроля устойчивости бортов карьеров - №3 (2006). с. 113-117.
5. Генике А.А., Черненко В.Н. Исследование деформационных процессов на Загорской ГЭС спутниковыми методами / А.А. Генике, В.Н. Черненко // Геодезия и картография. – 2003. – №2. – С. 27–33.
6. Болотников А.В. Применение GPS-технологий в маркшейдерско-геодезическом обеспечении открытых горных работ / А.В. Болотников, А.А. Романенко // Збірник наукових праць ДП «НДГРІ». – Кривий Ріг. – 2010. – №52. – С. 35–41.
7. Генике А.А. Глобальная спутниковая система определения местоположения GPS и ее применение в геодезии / А.А. Генике, Г.Г. Побединский. – М.: Картоцентр; Геодезиздат, 1999. – 272 с.
8. Методические указания по наблюдениям за деформациями бортов разрезов и отвалов, интерпретации их результатов и прогнозу устойчивости. Л.: ВНИМИ, 1987. – 118 с.
9. Петраковский С.Я. Применение методов стереофотограмметрии и программы PHOTOMOD Lite в практике маркшейдерских измерений.

УДК 622.026: 622.271.33

М.В. ШОЛОХ, канд. техн. наук, доц., В.В. КАПУСТА, аспірант,  
А.А. СЕРГЕСЬВА, асистент, Криворізький національний університет

### **СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА СТІЙКІСТЮ ГІРСЬКОГО МАСИВУ НА ЗАЛІЗОРУДНОМУ КАР'ЄРІ**

Умовами застосування комбінованих способів розробки родовищ, покладів, рудних тіл або дільниці корисних копалин є забезпечення безпеки ведення відкритих гірничих робіт в зоні впливу підземних розробок. Для діючих забоїв кар'єру, працюючих гірничотранспортних приладів та персоналу представляє безпеку, раптові обвалення порід з утворенням у кар'єрі воро-

нок і провалів. Для рейкового транспорту та бортів кар'єру, які мають недостатній запас стійкості, представляють безпеку зсуви гірських порід, які проявляються в інших формах. На міцність та стійкість гірських порід має значний вплив ведення технології гірничих робіт коли збільшується глибина підземних і відкритих робіт. В цьому випадку ускладнюються закономірності переміщень і деформації порід, що покривають товщу, методика спостережень за процесом їх зсуву і локального обвалення. Виконання маркшейдерсько-геодезичних спостережень у цих умовах висуває вимоги до стійкості земної поверхні в зонах, де закладаються репери, які є вихідними пунктами при виконанні робіт по спостереженню за зсувом порід гірського масиву. Використання для цих цілей геофізичних методів спостереження дозволяє оперативно, при менших затратах часу і коштів, з досить великою повнотою охарактеризувати процес зсуву порід в гірському масиві, а також попередити раптовість виникнення воронки на земній поверхні.

Стійкість гірського масиву залежить від фізико-механічних властивостей гірських порід, форми та розмірів виробленого простору, гідрогеологічних властивостей, ведення технології гірничих робіт. Фізико-механічні властивості гірських порід є основним фактором який визначає міцність та стійкість гірських порід, а також напружений стан гірського масиву від впливу гравітаційних та інших сил, критичних напружень, при яких здійснюється руйнування порід.

Вимірювальні системи для просторового визначення стійкості гірського масиву, місцезнаходження і спостереження при підземному способі видобування корисних копалин з родовища, покладу, рудного тіла або дільниці та маркшейдерського забезпечення визначення і зйомки доступних і недоступних гірничих пустот. За основу розроблення таких систем взято вивчення процесу формування виробленого простору з урахуванням фізико-механічних властивостей гірських порід під впливом підповерхового способу проведення гірничих робіт. Вибрано оптимальні варіанти для визначення стану гірського масиву на основі спектрально-сейсмічного профілювання гірського масиву.

Виходячи з поставлених завдань проведено резонансно акустичне профілювання (РАП) на кар'єрі № 1 ПАТ «ЦГЗКа». Вимірювання виконувалися по серії профілів, з кроком між точками спостережень 25 м. Для спостережень був обраний плоский датчик, який встановлювався на поверхню забитого в ґрунт металевого клапана. Глибина досліджень за різними профілями становила до 1000 м, тому для вимірювань були обрані частоти дискретизації 1028 Гц. Довжина записуваного акустичного сигналу була обрана рівною 8192 відліків. Роздільна здатність методу при роботі з такими параметрами становить 22 м на глибину 1000 м. Верхня межа спостережень при таких параметрах зйомки складає близько 4,9 м. Прокладка профілів спостережень, зняття координат і висот точок геофізичних спостережень виконувалося згідно умов. При обробці отриманих даних в результаті спостережень вводилася поправка за висоту точок спостережень. Поверхневі вимірювання проводилися в складних гірничих умовах кар'єру, де не припинявся виробничий процес. Тому на тлі акустичного сигналу присутні частоти викликані працюючими механізмами, машинами, поривами вітру, електромагнітним полем електроліній. Ці фактори враховувалися при обробці первинного матеріалу і їх негативний вплив було зведено до мінімуму. Інтерпретація даних РАП проводилася на підставі аналізу акустичних аномалій і їх інтенсивності, що вказує на активність процесу.

Ділянки підвищеного розшарування порід, зон тріщинуватості, ділянки обводнення, зони тектонічних порушень виділено на геомеханічних РАП-перерізах за підвищеною насиченістю та інтенсивністю колірної гами. Виходячи з принципів тлумачення аномалій в геомеханічних перерізах переважають аномалії 3-го типу, яким відповідають вертикальні зони підвищення амплітуди спектрів акустичних сигналів.

УДК622.1: 622.831.3

Т.О. ПОДОЙНИЦИНА, ст. викладач, А.А. ПАШКО, магістрант  
Криворізький національний університет

## **АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА ЗСУВОМ ГІРСЬКИХ ПОРІД**

В результаті зсуву та деформації товщі гірських порід порушується цілісність кріплення гірничих виробок (стволів, квершлагів, приствольних виробок, штреків); також деформуються, а іноді навіть і руйнуються об'єкти, розташовані на земній поверхні. Правильний і науково обґрунтований підхід до розв'язку проблем вимагає знання закономірностей розвитку процесу зсуву товщі гірських порід і земної поверхні, всебічного вивчення прояву даного процесу,

вміння проводити розрахунок величин зсувів та деформацій, що виникають як на земній поверхні, так і в об'єктах.

Використання GPS-апаратури для спостережень за зсувами гірських порід і земної поверхні дозволяє одночасно здійснювати трьохкоординатну прив'язку, що дає суттєвий вигад як у виробництві, так і в точності. Методика створення моніторингу геодинамічних баз даних на основі системи 3D сканування і GPS технологій використовують для автоматизованого прийняття рішень про обсяг та порядок виконання інженерних вишукувань; також така база даних широко використовується для аналізу, прогнозування і прийняття широкого кола рішень щодо вишукування, картографування території, проектування, будівництва і експлуатації інженерних споруд, спостереження за зсувами гірських порід і земної поверхні та виконання широкого кола завдань в інших сферах виробничої діяльності.

Функціональні блоки сучасних ГІС охоплюють систему управління, технологічні автоматизовані інформаційні системи; картографічні, кадастрові та фотограмметричні системи; системи баз даних та моделювання; системи прийняття проектних рішень; прикладні системи в транспорті, навігації, геології, економіці тощо. Сучасні технології побудовані на широкому використанні цифрових та електронних карт, які уможливають оперативне оновлення цифрових топографічних карт, аналіз та відслідковування динаміки змін різних параметрів, створення необхідних карт і планів за тематикою, масштабом, ступенем деталізації, можливостями тривимірної візуалізації цифрових моделей, прийняття експертних рішень у режимі реального часу тощо. Упровадження систем автоматизованого проектування (САПР) дало змогу підвищити якість проектування, знизити вартість та зменшити терміни виконання проектних робіт. Використовуючи САПР, можна визначити оптимальне розміщення інженерних споруд, отримати поздовжні та поперечні профілі, інженерно-геологічні розрізи, гідрологічні характеристики для проектування водопропускних споруд, поверхневого відведення, розподілу земляних мас, розв'язання завдань горизонтального і вертикального планування, спостереження за зсувами, моделювання конструкцій споруд, автомобільних розв'язок тощо. Значно скоротити та здешевити процес будь-яких інженерних маркшейдерських робіт дали змогу методи дистанційного зондування.

Використання даних космічного знімання у видимому діапазоні спектра дає змогу оперативно створювати та оновлювати цифрові топографічні карти до масштабів 1:5000-1:2000 включно. Методи повітряного лазерного сканування та космічного радіолокаційного знімання дають змогу створювати цифрові моделі місцевості та рельєфу. Методи дистанційного зондування оптимальні для розв'язання задач моніторингу великих за розміром територій. В інженерній практиці під час вишукування незначних за розміром територій все більше застосовують технології малої авіації, зокрема безпілотних літальних апаратів. Сьогодні теоретичні дослідження повинні бути спрямовані на удосконалення технології виконання інженерно-геодезичних робіт під час спостереження за зсувами, основані на впровадженні в інженерно-геодезичну галузь сучасних геодезичних приладів: електронних теодолітів та тахеометрів, цифрових нівелірів, GPS- приладів, лазерних рулеток, лазерних ротаційних нівелірів тощо. Створюються можливості та переваги для маркшейдерів зі створення тривимірних баз даних, сканування інженерних споруд, заводських, культових та історичних споруд, виконання моделювання проектів приміщень, створення TIN-поверхонь моделей об'єктів, виконання топографічних знімачів місцевості, побудови профілів та перерізів приміщень, підземних споруд, створення проектів інженерних споруд. Найсучасніші передові технології виконання інженерно-геодезичних робіт можливі завдяки появі нових роботизованих фототахеометрів Topcon, Trimble S8 та ін. Використання сучасного програмного забезпечення дає змогу під час роботи із зображеннями і високоточним зніманням об'єднати систему отримання зображень у польових умовах у режимі реального часу з набором просторових даних.

А.Ю. ПАЛАМАР, асистент, Т.Д. СИЗОВА, студентка  
Криворізький національний університет

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ГЕОМЕХАНІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ В КРУПНИХ ГІРНИЧОВИДОБУВНИХ РЕГІОНАХ

Постійно зростаючі масштаби гірничого виробництва, величезні перспективи його розвитку, пов'язані зі збільшенням глибини робіт і залученням в експлуатацію все більш складних родовищ виносять на перше місце вивчення окремих, найбільш важливих геомеханічних процесів, що безпосередньо впливають на ефективність і безпеку будівництва та експлуатації того чи іншого родовища.

В Україні існують декілька великих гірничовидобувних регіонів з майже схожими проблемами маркшейдерсько-геодезичного забезпечення. Одним з найбільших є Криворізький залізорудний басейн, в якому протягом більше 120 років проводяться розробки як підземним, так і відкритим способами. Внаслідок цього виникли значні за обсягом підземні порожнини. Сотні квадратних кілометрів земної поверхні виявилися в зонах масового обвалювання, хвостосховищ та відвалів. Це приводить до постійної зміни напружено деформованого стану гірських масивів, що викликає зміни в природному процесі сучасних зсувів земної поверхні.

Останнім часом згадані явища істотно активізувалися за рахунок екзогенних процесів.

Внаслідок цього спостерігаються постійні зсуви земної поверхні, бортів кар'єрів. Крім цього, станції спостережень, які служать основою для спостережень за розвитком вказаних явищ, потрапили в зону впливу гірничих робіт і змінили своє положення, а деякі взагалі знищені.

Тому достовірний прогноз зрушень і деформацій земної поверхні має велике значення. Вдосконалення методики спостереження за зрушеннями і деформаціями є актуальним науково-технічним завданням.

Спостереження ведуться не одне десятиліття, але за результатами останніх років даних «Укррудпром» спостережень за координатами і зміщеннями пунктів хвостосховища ПАТ «ПівніГЗК» з 2005 по 2011 роки були отримані значення створів за результатами яких були побудовані графіки, які свідчать про те, що контроль за зміщеннями гірських порід в Криворізькому регіоні ведеться відповідними організаціями безперервно, тобто це питання є актуальним у наш час. Тому постійний моніторинг за зміщенням гірських порід в крупних гірничовидобувних регіонах є необхідним, так як зрушення постійно відбуваються і ситуація, якщо її не контролювати може призвести до критичного стану.

На основі розробок професора Сидоренка В.Д. визначено основні напрямки у створенні нових реєструючих пристроїв для вирішення маркшейдерсько-геодезичних задач на основі волоконно-оптичних систем.

На основі волоконно-оптичних систем розроблені і облаштовані спостережні станції, проведені їх промислові випробування та впровадження з метою отримання інформації про геомеханічні процеси, що відбуваються в гірничовидобувному регіоні, в тому числі і від впливу гірничих робіт.

Отримані результати по деформації гірських порід під дією масових вибухів за допомогою волоконно-оптичних систем узгоджуються з вимірами, проведеними традиційними методами, але більш ніж на порядок перевершують їх по точності.

### *Список літератури*

1. Сидоренко В.Д. Неотектонические движения физической поверхности в Криворожском бассейне. // Разработка рудных месторождений: Респ. межвед. науч.-техн. сб. – Кривой Рог: КТУ, 1999. – Вып. 67. – С. 50-53.
2. Сидоренко В.Д., Бойчук К.К. Закономерности сдвижения горных пород при разработке рудных залежей Кривбасса // Разработка рудных месторождений: Респ. межвед. науч.-техн. сб. – Кривой Рог, КТУ, 1998. – Вып. 66. – С. 132-137.
3. Долгих В.Н., Долгих Л.В., Сидоренко В.Д. Влияние геомеханических процессов на состояние пунктов планово-высотного обоснования // Разработка рудных месторождений: Респ. межвед. науч.-техн. сб. – Кривой Рог: КТУ, 1999. – Вып. 67. – С. 53-56.
4. Баклашов И.В., Борисов В.Н., Картозия Б.А., Шашенко А.Н. Геомеханика. Учебник для вузов. Том II. Геомеханические процессы. Издательство Московского государственного горного университета, Москва, 2004 г., С. 5-8.
5. Сидоренко В.Д., Зещин В.М., Куликовская О.Е., Хльповка Е.Г. Оптимизация конфигураций марок для волоконно-оптических центров // Разраб. руд. месторожд. научн.-техн. сб. Вып. 71. – Кривой Рог: КТУ. 2000. С. 122-124.



6. Денисов А.И. Результаты исследований составляющих современных движений земной поверхности Криворожья// Современные движения земной коры.– М., 1984 – С. 138-140.
7. Сидоренко В.Д. Волоконно-оптичні системи для маркшейдерсько-геодезичних вимірювань / Відомості Академії гірничих наук України. – Кривий Ріг: Мінерал. - № 2. – 1997. – С. 100-101
8. Сидоренко В.Д., Куликовська О.С. Про необхідність досліджень геодинамічних процесів у Кривбасі. – Вісник геодезії та картографії, 1998. - №1. – С. 8-12.
9. Чирва А.И., Сидоренко В.Д. Влияние массовых взрывов на устойчивость земной поверхности // Разработка рудных месторождений: Респ. межвед. науч.-техн. сб. – Кривой Рог: КТУ, 1999. – Вып. 67. – С. 46-50.
10. Сидоренко В.Д. Устройство для задания вертикального направления с использованием волоконно-оптической системы // Проблемы горнодобывающей промышленности металлургического комплекса Украины: Сб. науч. трудов. – Кривой Рог: НИГРИ, 1997. – С. 51-56.

УДК622.1:622.831.3

Т.О. ПОДОЙНИЦІНА, ст. викладач, П.Ю. КРАВЕЦЬ магістрант  
Криворізький національний університет

### **ЕФЕКТИВНІ СПОСОБИ ПІДТРИМКИ ВИРОБЛЕНИХ ПРОСТОРІВ ПРИ КАМЕРНИХ СИСТЕМАХ РОЗРОБКИ**

Вироблений простір виникає в сучасних умовах в результаті виймання корисних копалин вміщуваних порід із надр. Для успішного виймання корисної копалини необхідно перш за все, забезпечити безпечно та раціональне ведення очисної виїмки. З поглибленням гірничих робіт способи і параметри очисної виїмки необхідно змінювати: зменшувати площу оголення порід висячого боку, обмежувати застосування систем з відкритим виробленим простором, збільшувати розміри ціликів. Велике значення при очисній виїмці має правильний вибір способу підтримки виробленого простору. Від нього в першу чергу залежать безпека робіт, собівартість видобутку руди, обсяги втрат і зубожіння, інтенсивність розробки і продуктивність шахти.

Стійкість порід у покрівлі і боках очисного простору залежить не тільки від міцності цих порід і тиску, який вони відчувають з боку навколишнього масиву, але також і від прольоту або площини оголення. Надмірне оголення покрівлі і боків призводить до небажаних наслідків: частковим або масовим обвалам покрівлі і боків, розвитку сильного гірського тиску, руйнуванню кріплення та необхідності його відновлення, втратам руди і зростанню її зубожіння, аварійному стану і зупинці робіт.

Тим часом при правильному підборі розмірів оголення, боки й покрівля, складені тими ж породами, можуть довго стояти без штучної підтримки. Збереження допустимого прольоту оголення покрівлі досягається обваленням вміщуючи порід (зазвичай висячого боку) в процесі виконання очисної виїмки. Якщо для підтримки порід при невеликому прольоті достатньо кріплення стійками, то зі збільшенням прольоту тиск поступово зростає і стає настільки сильним, що кріплення руйнується не лише на віддаленні від забою, так і безпосередньо в робочому просторі. Знизити тиск на вибій, або на кріплення можливо, зменшивши проліт оголення обваленням покрівлі. Допустима довжина консолі залежить від властивостей порід і потужності родовища.

Характер обвалення покрівлі також різний: слабкі породи опускаються швидко і спокійно на невеликій площі, міцні - обвалюються тільки на великих ділянках, іноді раптово.

Додання покрівлі камер склепіння подібної форми (при камерно-стовпових системах) помітно збільшує їх стійкість.

Міцність порід з часом зменшується, під дією тиску з боку навколишнього масиву породи розтріскуються, раніше приховані тріщини розкриваються і поширюються вглиб. Крім того, масив оголених порід може втрачати міцність під впливом вивітрювання.

Низька інтенсивність очисної виїмки призводить до зростання витрат на кріплення, а також до втрат і зубожіння руди, збільшенню кількості нещасних випадків, зниженню продуктивності праці.

Напрямки тріщин, площин ослаблення або шаруватості в руді повинні враховуватися при виборі напрямку посування очисної виїмки не тільки для полегшення процесу відбійки руди, а й для забезпечення стійкості покрівлі. Якщо оголена поверхня покрівлі паралельна

трещиноватості або шаруватості, то покрівля буде легко відшаровуватися, обвалюватися і вимагатиме використання міцного кріплення. Зміною напрямку виїмки поліпшується стійкість покрівлі.

Чим більше одночасно підриваємий заряд вибухівки, тим потужніше струсна дія, яку він робить на навколишній масив, викликаючи розтріскування порід покрівлі і боків.

У зв'язку з цим відмовляються від застосування надто потужних зарядів, змінюють сітку їх розташування і порядок підривання. Застосування короткоуповільного підривання, особливо при масових вибухах, сприяє зменшенню сейсмічного дії зарядів ВР.

Підтримання виробленого простору рудними ціликами - простий та економічний спосіб. Але використання його в цінних, а іноді і середньої цінності рудах не вигідне, внаслідок значних втрат руди.

Підтримання ціликами зі збільшенням глибини розробки (1100-1500 м і більше) неможливе через «стріляння» гірських порід. Такі явища, супроводжуються, зазвичай, повітряними ударами, спостерігаються в міцних породах як наслідок розрядки їх від перенапруги стану. Тому на великих глибинах для підтримки виробленого простору застосовують закладний матеріал.

Процес закладки полягає в заповненні виробленого простору закладним матеріалом: порожньою породою, хвостами збагачувальних фабрик і т.ін.

Розробка з закладкою пов'язана з великими витратами, але іноді вона є надійним засобом підтримки.

УДК 528.44: 525.5

Е.Г. ХЛЫПОВКА, старший преподаватель, Криворожский национальный университет

## ПОДГОТОВКА КВАДРОКОПТЕРА ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ

Рассматривается возможность специального порядка подготовки нового оборудования: квадрокоптера, что позволит упростить и автоматизировать процесс кадастровых съемочных работ. Данный метод повышает производительность и достоверность кадастровой съемки при сложных, недоступных и закрытых земельных участках.

**Постановка проблемы.** Решение кадастровых задач - один из актуальных вопросов мониторинга земельных ресурсов, как основного достояния страны. Это требует постоянно проводить экономически обоснованную оптимизацию методов кадастрового производства. Для получения информации о земельном участке на плане должны отображаться не только контурные точки и границы участка, а и сама кадастровая ситуация разделов территорий. В свою очередь в городской среде кадастровые объекты непрерывно изменяются, реконструируются, облагораживаются. Обеспечить их постоянное изменение ситуации на поверхности земли методом аэрофотосъемки экономически нецелесообразно. Поэтому встал вопрос о применении локальной микро аэрофотосъемки кадастровых участков.

**Цель исследования.** Стандартный полевой метод кадастровых работ может применяться практически во всех случаях, особенно если земельный участок имеет простую и открытую форму. Но не всегда можно в полной мере выполнить качественно комплекс полевых работ.

Совершенно по-другому приходится работать полевым бригадам на земельных участках при труднодоступных и сложно проходимых зонах, из-за хаотической или неприступной ситуации строений, в необходимости дополнять кадастровую съемку расположением соседних земельных участков, когда нет возможности попасть на их территорию для расширенных кадастровых работ. При этом координировать все необходимые контурные точки из-за наличия ряда причин становится сложно или совсем не возможно. Отсутствие же постоянно обновленной аэрофотосъемки превращает обычные кадастрово-геодезические работы в сложную процедуру.

*Основная часть.* Для упрощения и ускорения и обновления процесса кадастровой съемки для любых случаев поможет применение специального оборудования: модели летательных аппаратов.

Квадрокоптер может быть использован как недорогое и эффективное средство получения фото и видеоизображений с воздуха, в том числе сложных погодных условиях [1]. Применение квадрокоптера для микроаэрофотосъемке кадастровых участков может решить ряд проблем:

по материалам микроаэрофотосъемки будем иметь самую новую картографическую информацию о кадастровом участке;

материалы микроаэрофотосъемки позволят повысить достоверность, детальность и точность кадастровой съемки как доступных, так и недоступных участков по сравнению со стандартными геодезическими методами и приборами;

себестоимость полного комплекта оборудования с применением квадрокоптера значительно дешевле от стандартных геодезических приборов.

Для достижения этого на квадрокоптере необходимо предусмотреть ряд изменений. Применять стандартные игрушки - квадрокоптеры не целесообразно так, как они не обеспечат необходимыми техническими требованиями кадастровые работы или потребуют выполнить их значительные конструктивные изменения:

применить специально разработанную парашютно-спасательную систему для безопасной эксплуатации и приземления квадрокоптера в городской среде в случае аварии;

установить навигационную следящую систему с целью стабилизации высоты полёта и фиксации навигационных координат. Стандартная система управления “NAZA M V2 + GPS модуль” фирмы производителя DJI Innovations (США) в режиме “plug-n-play” повышает качество фотоснимков путем зависания в нужной точке над объектом, производит возвращение аппарата на начальную точку с функцией «домой» при потере соединения радиоканала управления моделью, выполняет ориентационный контроль. В ветряную погоду данная система обеспечивает устойчивость модели: по горизонтали до 2,0 м, по вертикали до 0,8 м.

установить дополнительно, кроме маршрутной широкоугольной горизонтальной видеокмеры ещё и (или) узконаправленную камеру для вертикальной съёмки по отношению к полёту квадрокоптера с высот от 30 до 100 м. Для этого производится техническая реконструкция стандартной фотокамеры с возможностью управления её через пульт. Лучшим вариантом для вертикальной съёмки должна быть облегченная и малогабаритная камера с Wi-Fi или Bluetooth управлением и разрешением не менее 16 Мпс;

подготовить и установить комплект специально разработанных радиоэлектронных блоков для обеспечения связи квадрокоптера с оператором по системе связи скоростного Wi-Fi для переноса, координирования и коррекции фотографий;

подготовить комплект специальных 4-6 марок-башмаков с яркими расцветками и комплект спутниковой навигации для координирования контурных точек.

Также необходимо подготовить программное обеспечение для обработки панорамных снимков, например PTGui Pro или аналогичную в камеральных условиях. Выбор вида программы влияет на точность обработки, оцифровку и деформацию фотоснимков. Данный вопрос является актуальным. Используя программное обеспечение цифровой картографии «Digitals» по закреплённым контрольным точкам навигационным методом панорамный вид оцифровывается в фоновое растровое изображение, по которому получается кадастровые плановые материалы.

**Вывод.** Кадастровая съёмка с применением моделей квадрокоптера может значительно упроститься и автоматизироваться. Нет необходимости применять дорогостоящее геодезическое оборудование. Кадастровая съёмка, при этом, будет иметь достоверную, полную, детальную информацию о данном участке при меньших физических и экономических затратах.

#### *Список литературы*

1. Хлыповка Е.Г. Квадрокоптер в кадастровом производстве. Матеріали конференції: “Сталий розвиток промисловості та суспільства”, Т1, КНУ, Кривий Ріг, 2012. - С. 28-31.

УДК622.1: 622.831.3

Т.О. ПОДОЙНИЦІНА, ст. викладач, Т. Ю. КРОТ магістрант  
Криворізький національний університет

## **ВИКОРИСТАННЯ ГІРСЬКОГО ТИСКУ ДЛЯ РУЙНУВАННЯ МАСИВУ ГІРСЬКИХ ПОРІД**

У теперішній час основним та самим розповсюдженим способом управління гірським тиском є повне обвалення порід покрівлі; перспективним – повна закладка виробленого простору

постої породи, яка добувається в шахті чи поступає з поверхні. Практично всі комплекси з механізованим кріпленням працюють у взаємодії з повним обваленням порід покрівлі.

Питання, пов'язані з управлінням гірським тиском, вирішуються в двох напрямках: створення кріплення з високою несучою здатністю та більш вдосконаленою конструкцією; розробкою та запровадження спеціальних заходів по знеміцненню важкообвалених порід основної покрівлі для створення додаткової сітки тріщин, які забезпечують зниження інтенсивності прояву її осадок.

Сутність передового торпедування - активний вплив на напружений стан масиву порід покрівлі шляхом підривання спереду очисного забою спеціальних (торпедних) зарядів, які розташовані в довгих свердловинах та утворюють зону тріщин. Їх утворення змінює характер деформації порід основної покрівлі; опускання покрівлі різко зменшується, а прояв вторинних осадок майже не відчувається.

Гідромікроторпедування поєднує елементи передового торпедування та гідрообробки. Утворення додаткової тріщинуватості забезпечує в результаті ефекту комуфлітування та гідравлічного удару при підриванні невеликих зарядів в свердловинах, заповнених рідиною під тиском. При підробці вугільних пластів, знеміцнення порід масиву та появлення тріщин виникає в результаті їх опускання над виробленим простором. Інтенсивність підробки залежить від величини відношення потужності порід міжпластування до потужності нижнього пласта, підробленого.

Встановлено, що в діапазоні змінення потужності підроблених пластів від 0,85 до 3,5 м, а відносної потужності міжпластування від 13 до 36 м ефект знеміцнення покрівлі підроблених пластів при повній обробці був досягнутий у всіх випадках.

В теперішній час для управління гірським тиском повною закладкою знаходять використання гідравлічна, пневматична, комбінована, твердіюча, а також самопливна та механізована закладки. Закладний матеріал може бути доставлений з поверхні чи отриманий безпосередньо в шахті. Добування закладних матеріалів (пісок, корінні скельні породи) проводиться на механізованих централізованих кар'єрах. Крім того, в якості закладного матеріалу використовують шлак металургійних заводів, відходи збагачувальних фабрик, також породу, отриману від проведення підготовчих виробок чи з шахтних відвалів.

Актуальною задачею є розширення використання породи останніх двох джерел: шахтні відвали горять та забруднюють атмосферу шкідливими газами та пилом.

Гідравлічна закладка оснований на використанні енергії потоку води, який рухається по трубах під тиском, переміщує закладний матеріал з поверхні до місця укладки.

Технологічна схема гідравлічної закладки складається з наступних процесів: створення пульпи в змішувальних камерах, гідротранспортування закладного матеріалу до виробленого простору, його укладки, відводу, освітлення та відкачки води на поверхню.

Пневматична закладка оснований на використанні енергії струп стисненого повітря, при певній (критичній) швидкості руху котрого здійснюється переміщення закладного матеріалу по трубах та закидання його в відпрацьований простір.

Пневматичну закладку застосовують при різноманітних гірничо-геологічних умовах та системах розробки з використанням закладних комплексів типу ПЗП та ПЗК.

Лита закладка – суміш низькоактивного в'язучого заповнювача та води з активізуючими домішками. Готується на комплексах твердіючої закладки та подається по трубопроводам самопливом у відпрацьований простір; для забезпечення плинності має деякий надлишок води.

Жорстка закладка – суміш заповнювача, який доставляють різними способами до пневмозакладної машини, а з її допомогою – в відпрацьований простір, та в'язучого, котре вводиться під тиском безпосередньо перед місцем спорудження закладного масиву. Вода вводиться в кількості, необхідних для забезпечення схоплювання суміші. Широке використання закладки є технічною необхідністю.

## ДОСТОВЕРНОСТЬ ИСХОДНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ КАЧЕСТВА ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В ходе обработки исходной геологической информации возникает проблема отбора множества проб, содержания в которых влияют на содержание в рассматриваемом блоке или участке месторождения. Она связана с любым методом определения взвешенных средних. Большое значение имеют два аспекта проблемы: техника поиска и критерий его окончания. Критерий остановки может быть основан на значении расстояния от пробы до блока или до точки, содержание в которой должно быть определено. В наиболее сложных программах расчета взвешенных средних поиск точек вокруг блока ведется с помощью угла  $45^\circ$  на плоскости или конуса в пространстве, чтобы обеспечить относительную представительность всех направлений, прежде чем найти первые  $N$  соседей. Это позволяет избежать эффекта, связанного со скоплением проб в одних направлениях и отсутствием их в других.

Этот шаг является, однако, излишним при крайгинге, так как при наличии скопления точек введение ковариаций проб позволяет автоматически учесть влияние составляющих кластера, ликвидируя его «сверхпредставительность». С помощью крайгинга распределяются веса между ближайшими пробами, если не обеспечена постоянная плотность опробования.

Плотность сети не имеет особого значения. Но это еще ничего не говорит о том, какое количество проб необходимо рассматривать. Любой метод крайгинга не указывает на число проб, которое требуется при оценивании содержания в данном блоке. С теоретических позиций должны быть использованы все имеющиеся пробы. Однако ясно, что далеко расположенные пробы представляют малый интерес. Кроме того, затраты на решение системы линейных уравнений, число которых равно  $N$ , пропорциональны  $N^3$ . Поэтому очевидно, что не следует брать слишком много проб. Например, рассмотрение шестнадцати точек вместо двенадцати увеличивает время вычислений примерно в 3 раза, а шестнадцати проб вместо восьми – в 8 раз.

Определение размеров оцениваемых блоков можно поставить как задачу детального оценивания, выделяя блоки наименьших возможных размеров. Но эта тенденция, кроме того, что приводит к ненужному удорожанию работ, дает также и разочаровывающие результаты. Оказывается, что небольшие близко расположенные блоки характеризуются очень сходными оценками. Надо помнить, что по мере того как размеры блоков уменьшаются, ошибки оценивания увеличиваются. В качестве рабочего правила можно принять, что минимальный размер блока должен составлять не менее четверти среднего интервала буровой сети. Например, блоки должны иметь сторону 50 метров при шаге буровой сети 200 метров или сторону 200 метров при шаге 800 метров.

Качество проб разных типов сильно различается. Валовые пробы предоставляют гораздо больше информации. Но зона влияния этих проб не совпадает с зоной влияния керновых проб, и применение обычного крайгинга на основе информации обоих типов может обойтись слишком дорого. Керновые пробы рассматриваются в качестве точечных. Валовые же пробы за точечные приниматься не могут. Трудоемкость нахождения ковариаций проб друг с другом и с блоками может быть серьезным препятствием для проведения оценивания.

В этом случае можно получить оценку содержания в каждом блоке, учитывая только содержания в керновых пробах. Затем можно повторить оценивание, используя экспериментальную вариограмму, построенную только для валовых проб, и найти значения оценки  $Y$ . В результате для каждого блока мы будем располагать двумя оценками, каждая из которых характеризуется своей дисперсией.

Оценку разведочной сети целесообразно производить на основе метода последовательных разностей показателя, а оценку содержания полезного компонента предпочтительнее производить путем построения вариограммы на основе методов крайгинга.

А.В. ПЕРЕМЕТЧИК, канд. техн. наук, доц., Т.А. ПОДОЙНИЦЫНА, ст. преподаватель  
Криворожский национальный университет

## МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КРИВБАССА

В связи с исчерпанием минеральных ресурсов, в том числе и железных руд, возникает проблема, связанная с повышением стоимости их отработки. Усугубляется она, кроме всего прочего, отсутствием в настоящее время достаточно надёжных способов прогнозирования качественных показателей добываемых железных руд. Таким образом, разработка подобных способов является первоочередной задачей геометризации месторождений полезных ископаемых как отрасли маркшейдерии. Должны быть учтены все параметры, влияющие на функцию размещения качественных показателей.

На Скелеватском месторождении железистых кварцитов разрабатывается железистый горизонт –  $PR_{1sx}^{4f}$ . К нему относятся семь геологических подгоризонтов, из которых в продуктивную толщу входят пять –  $PR_{1sx}^{4f2}$ ,  $PR_{1sx}^{4f3}$ ,  $PR_{1sx}^{4f4}$ ,  $PR_{1sx}^{4f5}$ ,  $PR_{1sx}^{4f6}$ . Также выделяются два подгоризонта –  $PR_{1sx}^{4f1}$  и  $PR_{1sx}^{4f7}$ , которые в разработке участия не принимают из-за высокой неоднородности пород в них.

На месторождении железистых кварцитов существует тесная связь между содержанием в руде железа магнетитового и выхода концентрата из руды. В свою очередь, содержание железа общего связано с содержанием железа магнетитового. Пробы, в большинстве случаев, берутся по содержанию железа общего и железа магнетитового. Поэтому нужно найти зависимости между содержанием этих компонентов, и технологическими показателями добываемых руд.

Сопоставление дисперсий содержания компонентов показывает, что наиболее равномерными по содержанию компонентов являются средние подгоризонты, а с приближением к сланцевым горизонтам дисперсии увеличиваются. Для содержаний  $Fe_{mt}$ ,  $Fe_{carb}$ , и  $FeO$  отмечена слабая тенденция к увеличению дисперсий от лежачего бока к висячему.

Перед статистической обработкой геологические данные нужно привести к одинаковому уровню точности, так как они определяются в целом по взрывным блокам разной площади, и к окну сглаживания, размеры которого определяются в пределах месторождения, или его участка. Размеры окна сглаживания должны учитывать изменчивость и радиусы корреляции за направлениями.

Выделяются участки, на которых изменчивость средних содержаний показателей имеет закономерный характер.

Любому из выделенных участков предоставляется общее значение на нём показателя, который прогнозируется. За такой показатель (относительно общих участков) принимается соотношение между железом магнетитовым и выходом концентрата из руды. Эти значения в свою очередь сглаживаются и, уже согласно им, выбирается высота сечения для сглаженной поверхности. Строятся изолинии, и находится коэффициент изменчивости топографической функции В.А. Букринского. После этого следует приступать к выбору модели прогнозирования.

Горно-геометрические графики размещения параметров месторождения нашли широкое применение при решении большого круга практических задач разведки, проектирования и эксплуатации месторождения, однако в ряде случаев они не удовлетворяют требованиям практики как по своей точности, так и по эффективности использования для своего построения геолого-маркшейдерской информации, так как традиционные методы геометризации основаны на упрощённом представлении математической модели размещения параметра как геохимического поля и случайного геохимического поля.

Изложенное заставляет искать более совершенную и сложную модель размещения параметра. Такой моделью является многомерное случайное геохимическое поле, математически реализованное в методе группового учета аргументов, на основе которого целесообразно прогнозировать качественные показатели железорудных месторождений Кривбасса для рационального их освоения.

П.И. ФЕДОРЕНКО, д-р техн. наук, проф., И.А. ГАПОНЕНКО, аспирантка  
Криворожский национальный университет»

И.Н. ЗАЙЦЕВ, инженер, ГП «НИГРИ» ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ СКВАЖИННОГО ЗАРЯДА ВВ С ВОЗДУШНЫМ ПРОМЕЖУТКОМ В ДОННОЙ ЧАСТИ СКВАЖИНЫ**

Одним из основных технологических процессов при разработке железорудных месторождений открытым способом является уступная отбойка с помощью буровзрывных работ, от качества которых 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 которого заключается в том, что при его совершенствовании и внедрении не требуется существенных изменений в технологическом процессе взрывной уступной отбойки.

Следует отметить, что совершенствование конструкций зарядов происходит независимо от состояния других параметров буровзрывных работ и технологического оснащения горнодобывающего предприятия.

Вместе с тем, как никакой другой, метод управления действием взрыва с помощью конструкций скважинных зарядов способствует повышению эффективности циклично-поточной технологии.

Однако, накопленный опыт практического применения различных конструкций скважинных зарядов требует не только постоянного анализа их результатов, но и учета постоянно изменяющихся условий разработки на современных глубоких горизонтах карьеров.

В этой связи возникает постоянная необходимость в проведении исследований с целью установления новых закономерностей в процессах взрывного разрушения горных пород при различных параметрах конструкций скважинных зарядов с учетом не только изменяющихся физических свойств горных пород, но и для удовлетворения важнейшего требования современности-снижение энергоемкости горного производства.

А это, на данном этапе, можно осуществить в кратчайшие сроки за счет совершенствования конструкций скважинных зарядов на новых научных результатах.

Приведенные аналитические исследования процессов взрывного разрушения показали, что снизить ударный пик взрыва и увеличить продолжительность действия его возможно за счет применения новой конструкции скважинного заряда взрывчатых веществ с воздушным промежутком в донной части скважины ( патент на полезную модель Украины №35423 от 10.09.2008 г.).

Проверка эффективности такой конструкции скважинного заряда в лабораторных условиях и непосредственно на взрывных блоках Глееватского карьера, позволила определить оптимальные параметры новой конструкции скважинного заряда.

В результате было установлено, что при меньшем удельном расходе взрывчатых веществ достигается равномерное дробление взорванной горной массы и качественная проработка подошвы уступа, что очень важно при последующем бурении взрывных скважин.

Экономический эффект от внедрений новой конструкции скважинного заряда при объеме всего 3,1 млн м<sup>3</sup> взорванной горной массы составил около 300 тыс. грн.

## АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ РУДИ І КОРИСНОЇ КОПАЛИНИ У РУДНІЙ СИРОВИНІ РУДНОГО ПОТОКУ

У процесі видобування з родовища, покладу, рудного тіла або ділянки корисних копалин якість руди у рудній сировині послідовно приймає декілька форм існування. Дослідження технологічних і структурних схем формування рудних потоків корисної копалини у рудній сировині і ідентифікація функцій елементів по їхньому відношенню до розглянутих типів елементарних перетворень дозволяють побудувати моделі формування (трансформації) якості руди і корисної копалини у рудній сировині.

З математичної точки зору, рудний потік представляємо, як упорядковану в часі послідовність значень об'ємів спостереження з відповідною якістю, тобто як тимчасовий ряд якості руди і корисної копалини у рудній сировині. Тимчасові ряди подібного типу є інтервальними. Складові рудного потоку, часом існування яких є інтервали розбивки тимчасового ряду, є одиничними елементами рудного потоку корисної копалини і характеризуються часом існування  $T_j$ , об'ємом  $V_j$  і якістю руди і корисної копалини у рудній сировині  $C_j$ .

Кожному одиничному елементу ставиться у відповідність сукупність елементарних об'ємів  $V_j$  у балансових запасах надр з їхніми якісними характеристиками  $C_j$ . Виділення одиничного елемента рудного потоку є процедурою умовною і здійснюється відповідно до вимог споживачів на кожному періоді управління якістю руди і корисної копалини у рудній сировині.

На стадії планування одиничним елементом рудного потоку варто вважати потоки руди і корисної копалини у рудній сировині кожного промислового типу або ізольованого «сліпого рудного тіла», покладу або ділянки корисних копалин зі «сліпих покладів» глибоких горизонтів. Тимчасова довжина  $T_j$  одиничного елемента, визначається промисловими запасами руди і корисної копалини у рудній сировині даного типу  $V_j$  і продуктивністю  $Q_j$  гірничого підприємства по даному типу, тобто  $T_j = V_j/Q_j$ .

При формуванні якості руди і корисної копалини у рудній сировині з погляду теорії множин все родовище розбіємо на  $N$  елементарних блоків об'ємом  $V_i$ , які характеризуються якістю руди і корисної копалини  $C_i$  ( $i = 1, 2, \dots, N$ ).

Якісні характеристики будуть представлені у вигляді деякого ряду впорядкованого у просторі безліччю елементів  $S = (C_1, C_2, \dots, C_n)$ . За весь період  $T$  експлуатації родовища елементи  $S$  перетворюються в результаті гірничих робіт у деяке впорядковане у часі безліччю елементів  $W = (C'_1, C'_2, \dots, C'_n)$ , які характеризують вихідний потік руди і корисної копалини у рудній сировині. Над елементами  $S$  здійснюється в результаті діяльності залізорудної шахти функціональне перетворення аналітичним апаратом для вивчення якого є матриці. Основним аналітичним апаратом для вивчення подібних перетворень є матриці. У розглянутій постановці процес формування якості руди і корисної копалини у рудній сировині буде описуватися за допомогою матричного рівняння.

Лінійне перетворення, яке описане за допомогою матриці  $A$ , представляємо як ряд послідовних елементарних перетворень, що пов'язані з виробничими процесами видобування руди і корисної копалини у рудній сировині. Якщо вихідним є безліч елементів  $S = (C_1, C_2, \dots, C_n)$ , то для моменту часу, який відповідає, відбійці руди і корисної копалини, перетворення матриці  $C$  полягає просто в перестановці елементів  $C_i$ . Матриця  $U_f$  є матриця перестановок, елементи якої дорівнюють нулю або одиниці. Впорядкування по рядках у матриці  $C'_f$  відповідають впорядкуванню у часі в момент відбійки руди і корисної копалини. Матриця  $U_f$  є матриця перестановок, елементи якої дорівнюють нулю або одиниці. При доставці, підземному транспортуванні, підйомі і поверхневому транспортуванні тимчасовий ряд  $C'_f$  піддається подальшим перетворенням того ж типу. Відбувається як би тимчасове перемішування елементів  $C'_i$ , які відносяться до одного або різних одиночних потоків. Сумарний ефект всіх перестановок описується добутком матриць одного типу. Розглянуті типи лінійних перетворень дозволяють повністю описати процес формування якості руди і корисної копалини у рудній сировині.



**МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ РЯДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ РУДИ І КОРИСНОЇ КОПАЛИНИ У РУДНІЙ СИРОВИНІ**

Побудова стохастичних моделей процесу формування якості руди і корисної копалини у рудній сировині динамічних рядів і їхнє використання для прогнозування базується на методах аналізу тимчасових рядів. Найбільш завершений - метод Бокса-Дженкінса. Основними перевагами стохастичних моделей процесу формування якості руди і корисної копалини у рудній сировині є їх високі адаптивні властивості, висока точність прогнозування, а також можливість моделювання нестационарних динамічних рядів. Досягається це за рахунок більш ефективного статистичного аналізу інформації. У методі Бокса-Дженкінса стохастична модель процесу формування якості руди і корисної копалини у рудній сировині будується або за вихідними даними  $C_1, C_2, \dots, C_n$ , або по перетвореними (якщо ряд не є стаціонарним

Обчислювальний процес моделювання динамічного ряду процесу формування якості руди і корисної копалини у рудній сировині пов'язаний з визначеннями величин  $p$  і  $q$  (ідентифікація моделі процесу формування якості руди і корисної копалини у рудній сировині), оцінювання параметрів моделі процесу формування якості руди і корисної копалини у рудній сировині  $\{\varphi_i\}$  в  $\{\theta_i\}$  і діагностичної перевірки моделі процесу формування якості руди і корисної копалини у рудній сировині на адекватність.

Основним інструментом для ідентифікації моделі процесу формування якості руди і корисної копалини у рудній сировині служать автокореляційна і частинна автокореляційна функції.

Теоретичні властивості автокореляційної функції процесу конкретного виду дозволяє ідентифікувати порядок ковзного середнього  $q$ . Аналогічним чином ідентифікується порядок авторегресії  $p$  виходячи з властивостей частинної автокореляційної функції.

Оцінювання стохастичної моделі процесу формування якості руди і корисної копалини у рудній сировині здійснюється у два етапи.

Спочатку знаходимо початкові оцінки параметрів авторегресії і ковзний середнього незалежно один від одного. При цьому початкові оцінки параметрів  $\Phi_i$  визначаються з рівнянь Юла-Уоркера. Параметри ковзного середнього  $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$  знаходимо за допомогою простої ітеративної процедури.

Початкові оцінки параметрів стохастичної моделі процесу формування якості руди і корисної копалини у рудній сировині є досить наближеними.

Остаточне оцінювання моделі процесу формування якості руди і корисної копалини у рудній сировині, що приводить до більш точного прогнозування, здійснюється за допомогою мінімізації суми квадратів розбіжностей між реальними членами динамічного ряду і їхніх прогнозів, які зроблено на попередньому кроці. Мінімум цієї суми буде визначати «справжні» значення параметрів моделі процесу формування якості руди і корисної копалини у рудній сировині. Для знаходження мінімуму функції  $S$  розроблені різні методи. У найпростішому випадку ( $p=0; 1$  і  $q=0; 1$ ) мінімум найпростіше знайти графічно.

Для моделей процесу формування якості руди і корисної копалини у рудній сировині більш високого порядку можна скористатися алгоритмом Марквардта для нелінійного методу найменших квадратів або для однієї з його модифікацій. Після того як знайдено оцінки параметрів моделі процесу формування якості руди і корисної копалини у рудній сировині, що забезпечують мінімальні похибки прогнозування (у середньому), рівняння моделі процесу формування якості руди і корисної копалини у рудній сировині може бути використане для прогнозування.

Підібрана модель виявляється неадекватною реального динамічного ряду. Це обумовлено звичайно неправильною ідентифікацією порядків моделі процесу формування якості руди і корисної копалини у рудній сировині  $p$  і  $q$  або не стаціонарністю вихідних даних.

Останнє знаходиться по поводженню автокореляцій. Якщо автокореляції мають тенденцію зберігати постійні значення (необов'язково високі), то ряд, який досліджується не є стаціонарним. У цьому випадку ряд необхідно перетворити, взявши перші різниці, а при необхідності і різниці більш високого порядку.

Модель процесу формування якості руди і корисної копалини у рудній сировині різницевого ряду є змішаною моделлю авторегресії проінтегрованого ковзного середнього.

М.В. ШОЛОХ, канд. техн. наук, доцент, М.П. СЕРГЕСЬВА, ст. викладач  
Криворізький національний університет

### **МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РОДОВИЩА, ПОКЛАДУ, РУДНОГО ТІЛА АБО ДІЛЬНИЦІ КОРИСНИХ КОПАЛИН ДЛЯ ГЕОМЕТРИЗАЦІЇ БАЛАНСОВИХ ЗАПАСІВ**

Метод крайгінга використовується для об'ємів, які відповідають розмірам проб, які зменшуються по мірі збільшення відстані від розглядаємої точки. Для застосування крайгінга необхідно в першу чергу по даним опробування оцінити кореляційну функцію (або варіограму). Від правильності її оцінки залежить точність підрахунку балансових запасів родовища. У зв'язку з цим було розглянуто питання зміни цих функцій в залежності від геометрії проб, орієнтації ліній опробування по відношенню до родовища, покладу, рудного тіла або дільниці корисних копалин і інші. Де Вайсом було запропоновано емпіричні формули для обліку впливу геометрії проб на вид цих функцій. Разом з тим, це питання суттєво впливає на рішення задач крайгінга. У більш загальному вигляді воно може бути поставлене, як вивчення виду цих функцій і гістограм вмістів  $Fv(c)$  в залежності від зміни об'єму, в межах якого оцінюється вміст.

Однозначного рішення ці питання не мають, а названі проблеми залишаються невирішеними по сьогодні. Перелічені вище уявлення послужили передумовою для розвитку комп'ютерних технологій побудови математичних моделей родовища. Основи математичного моделювання було закладено В.М. Крейтером, Д. Кріге, Ж. Матероном, М. Давідом.

У цих роботах вміст металу в будь-якому об'ємі балансових запасів надр  $V(X,Y,Z)$ , що знаходиться в межах родовища розглядається як величина випадкова, яка до проведення вичерпного опробування може бути оцінена лише з деякою вірогідністю.

При цьому, можна задати розподіл вірогідностей  $Fv(c)$ , які відповідають різним по величині значенням цього вмісту, а величину об'єму  $V(X,Y,Z)$  - прийняти від'ємною - від об'єму проби (або її частини) до об'єму блока і т. д.

Математична модель родовища, покладу, рудного тіла або дільниці корисних копалин є базовим елементом методу оцінки кондицій і підрахунку балансових запасів, тому що на її основі виконується геометризація балансових і промислових запасів, знаходиться оптимальне положення контурів кар'єру або «сліпих рудних покладів» на глибоких горизонтах шахт, проводиться (з урахуванням коефіцієнта рудоносності) підрахунок запасів при різних бортових вмістах і т.ін. Спрощуючи, математична модель родовища, покладу, рудного тіла або дільниці корисних копалин при рішенні багатьох завдань техніко-економічного обґрунтування кондицій і підрахунку запасів заміняє базу первинних даних розвідницького опробування, на основі якої вирішуються аналогічні завдання при традиційному «ручному» методі підрахунку балансових і промислових запасів.

В основі побудови математичної моделі родовища, покладу, рудного тіла або дільниці корисних копалин лежить подання про закономірності розподілу концентрацій корисного компонента в об'ємі балансових запасів надр. Цей розподіл залежить від геолого-геохімічних особливостей процесу рудоутворення, властивості структури вміщуючих порід, а також від геометрії проб, за допомогою яких ведеться вивчення зазначеного об'єму.

Упорядковану безліч концентрацій хімічних елементів у надрах  $C$ , розглянуто як функцію просторових координат  $X$ . Таке поле розглядається як випадкова функція просторових координат, для якої в кожному локальному об'ємі (або точці відбору проби) є зазначений розподіл ймовірностей її значень  $F(c, v_{ijk})$  (вмістів корисного компонента), а у більшості практичних додатків, пов'язаних з розвідкою і оцінкою запасів родовища, покладу, рудного тіла або дільниці корисних копалин, завдання відновлення такого розподілу ймовірностей не ставиться, і все зводиться до більш вузького завдання відшукування оцінки математичного очікування цієї функції, тобто до середнього вмісту  $C$  корисного компонента в об'ємі  $V_{ijk}$ .

Процедура крайгінга (з різними її модифікаціями) лежить в основі алгоритмів, що використовуються у більшості комп'ютерних технологій побудови математичних моделей.

Відмітною ознакою даної технології побудови математичної моделі родовища, покладу, рудного тіла або дільниці корисних копалин є відновлення для кожного об'єму балансових запасів надр  $V_{ijk}$  самого розподілу ймовірностей  $F(c, v_{ijk})$ , а не його математичне очікування. Рішення цього завдання базується на запропонованому Канцелем і Червоненкісом поданні у вигляді добутку двох функцій різного масштабу мінливості.

**ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ  
В ПРОМИСЛОВИХ РЕГІОНАХ УКРАЇНИ**

Загальновідомо, що міста мають фундаментальне значення для розвитку будь-якої країни. Саме в містах формується основний промисловий, науковий та культурний потенціал держави. Соціально-економічний розвиток гірничо-промислових регіонів тісно пов'язаний з історією заселення його території та особливостями її господарського освоєння, що визначило промислово спричинений характер формування поселенської мережі, особливо в центральній частині міста. З цією особливістю значною мірою пов'язане коло соціально-економічних проблем на сучасному етапі розвитку.

Важливим чинником являється комплексне висвітлення впливу розвитку промисловості на формування поселенської мережі гірничо-промислових регіонів у ХХ столітті з урахуванням промислово зумовленого характеру формування системи поселень та розселення.

На рубежі ХІХ і ХХ ст. внаслідок інтенсивного гірничого видобування, розвитку обробної промисловості, залізничного транспорту вже з'явилась більшість сучасних населених пунктів, посилилася роль промислових підприємств як містоутворюючих чинників, стрімко почали розвиватися міста, тобто формуватися система поселень гірничо-промислових регіонів, характерною рисою якої є концентрація населення навколо домінуючого промислового підприємства (шахти, заводу, рудника тощо).

Ця особливість розвитку формування міських територій в гірничо-промислових регіонах є однією з найважливіших економічних передумов появи і розвитку міських агломерацій, формування яких відбувалося як унаслідок територіальної концентрації населених пунктів навколо великих і найбільших міст, так і в місцях локалізації природних ресурсів, зокрема в районах із домінуванням добувної промисловості.

Інтенсивний розвиток промисловості в гірничих регіонах супроводжувався значним припливом населення та його територіальним розподілом усередині регіону (зосередженням поблизу підприємств, заводів, шахт і рудників), який розглядався насамперед як найважливіший чинник підвищення економічного потенціалу території, більш раціонального розміщення та роботи виробництва. Ці процеси зумовили високу щільність населення та значний ступінь урбанізації, показник якої в гірничо-промислових районах був одним із найвищих.

Інтенсифікація виробництва кінцевої продукції вугільно-металургійного комплексу регіону зумовила і нарощування усіх відповідних технологічних ланок, а отже збільшення кількості робочих місць, і, відповідно, – чисельне й територіальне зростання міських поселень.

У зв'язку зі збільшенням кількості міських поселень в Україні скорочується і середня відстань між ними. Щодо такого показника розміщення міст, як критерій найближчого сусідства, більшість міських поселень промислових областей має нерівномірний (груповий) характер розміщення. Основну масу міст сконцентровано в центральній гірничопромисловій частині регіонів.

Отже, особливістю формування міських територій в гірничо-промислових містах став розвиток промисловості. Процес формування цієї системи охоплює порівняно короткий історичний період - трохи більше 100 років.

*Список літератури*

1. **Фомин И.А.** Развитие городов в промышленных районах (планировочные аспекты). – М.: Стройиздат, 1974. – С. 112.
2. **Деменов А.Л.** Эффективность специализации и комплексного развития промышленных узлов / А.Л. Деменов. – Свердловск, 1980. – С. 89.
3. **Лібанова Е. М., Макарова О. В., Позняк О. В.** та ін. Демографічні перспективи України: 2000 – 2075 роки // Зайнятість та ринок праці: Міжвід. наук. зб. – К.: РВПС України НАН України, 1999. – Вип. 11. – С. 126–141.
4. **Старостенко Г. Г.** Методологія і практика досліджень відтворення населення України (регіональний аспект): Монографія. – К.: УФЕІ, 1997. – С. 270.
5. **Алымов А.Н., Бондаренко Я.И.** Роль угольной промышленности в формировании производственно-территориальных комплексов. – Донецк: изд. ИЭП АН УССР, 1972 – С. 173.

О.М. НОВІКОВА, канд. техн. наук, доц.,  
О.Л. ДМИТРЕНКО, магістр, В.В. БАСАНСЬКА, Ю.Ю. СКОТАРЕНКО, студенти  
Криворізький національний університет

### **ОСОБЛИВОСТІ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЗОБРАЖЕННЯ ІЗОЛІНІЙ ЧЕРЕЗ СІДЛОВИНУ ДЛЯ РІЗНИХ МЕТОДІВ ПОБУДОВИ ЦМР**

Кожний з двох основних методів побудови ЦМР: по регулярній сітці точок з висотами (DEM-метод), та по нерегулярній сітці точок з висотами (TIN-метод), має свої особливості і проблеми.

При побудові ізоліній DEM-методом спочатку лінійною інтерполяцією знаходять точки перетину відповідних ізоліній із сторонами прямокутників регулярної сітки. Далі отримані точки з'єднуються відрізками прямих ліній. В результаті будується ізолінія у вигляді ламаної лінії. Плавність ізолінії може бути досягнута двома методами:

- згладжуванням вже побудованих ізоліній;
- згущуванням сітки прямокутників.

Другий метод є більш переважним, оскільки не погіршує точність побудові ЦМР і не приводить до такого ефекту як перетин та самоперетин ізоліній.

Як правило, з чотирьох сторін, тільки дві мають точки перетину з однією ізолінією. Проте, якщо усередині прямокутника, що є основою сітки DEM-методу, є центральна точка сідловини, тобто точка з'єднань двох вододілів і двох водотоків, то не дві а всі чотири сторони прямокутника матимуть загальні точки з однією і тією ж ізолінією. В результаті при побудові цієї ізолінії матиме місце неоднозначність. Для усунення цієї неоднозначності первинні варіанти програмного забезпечення, які використовували DEM-метод, сполучали точки перетину ізолінії з протилежними сторонами прямокутника. Отже, з одного боку, усувалася неоднозначність при побудові ізоліній, а з другого, з'являвся самоперетин ізолінії в точці передбачуваного з'єднання двох водотоків і двох вододілів, що було порушенням традицій побудови ізоліній у вигляді непересічних і не самопересічних кривих.

У більш пізніх варіантах програмного забезпечення побудови ізоліній по регулярній сітці передбачався вибір такого варіанту з двох можливих, при якому ізолінії мали меншу кривизну.

У результаті, усувалася неоднозначність і не порушувалися основні традиції побудови ізоліній.

Проте, такий метод побудови ізоліній міг спотворити їх реальне розташування на поверхні.

Тому, в сучасному варіанті програмного забезпечення є можливість введення додаткової інформації, у вигляді граничної лінії (Breakline), через яку не можна побудувати ізолінію.

При побудові ізоліній TIN-методом, як і у попередньому випадку, лінійною інтерполяцією знаходять точки перетину відповідних ізоліній із сторонами трикутника, що є основою нерегулярної сітки непересічних трикутників.

Отримані точки з'єднуються відрізками прямих ліній, які також можуть бути згладжені.

На перший погляд TIN-метод не має проблем, пов'язаних з побудовою ізоліній поблизу сідловини. Дійсно, не існує такого трикутника, через всі сторони якого проходила б одна і та ж ізолінія, побудована методом лінійної інтерполяції.

Отже, відсутня подвійність в рішенні проблеми побудови ізоліній.

Проте, є подвійність розбиття сіті точок на трикутники. Якщо при цьому одна і та ж ізолінія перетинає чотири зовнішні сторони двох сусідніх трикутників, то проблема сідловини в цьому випадку залишається.

Однак, вона переноситься на проблему розбиття початкових точок на сіть непересічних трикутників. Є безліч способів побудови сітки непересічних трикутників по точках початкових даних. Найпопулярнішим є спосіб Делоне.

Саме цей метод використовується в таких програмах як AutoCAD, Digitals та ін. Проте, як і у попередньому випадку, ізолінії, побудовані по сітці трикутників Делоне, можуть не дати реального розташування ізоліній на поверхні.

Тому, в сучасних варіантах програми AutoCAD також передбачена процедура введення в модель граничної лінії, через яку не проходять ізолінії.

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ФОТОГРАМЕТРИЧНИХ МЕТОДІВ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙ**

Важливою задачею маркшейдерської служби є дослідження деформацій земної поверхні, будівель, споруд з метою прогнозування їх подальшого стану. В результаті промислової розробки корисної копалини, територія Кривого Рогу вкрита кар'єрами, відвалами, шламосховищами, ділянками земної поверхні над підземними виробками тощо. Всі ці об'єкти потребують дослідження їхнього стану для забезпечення безпеки працюючих та навколишнього середовища.

Для вирішення задачі визначення деформацій, маркшейдерською службою виконуються систематичні спостереження за положенням попередньо закладених реперів. При цьому використовуються різні способи, як класичні так і новітні, засновані на сучасних методах та технологіях.

Особливої уваги заслуговують фотограмметричні способи, які мають переваги:

можливість фіксування на один фізичний момент положення великої кількості точок, що дає можливість визначити не тільки їх деформацію відносно опорних точок, але й їх взаємну деформацію;

можливість у короткий термін отримати результати дослідження деформацій, так як процеси знімання та опрацювання знімків тривають значно менше ніж геодезичні спостереження та визначення;

можливість досліджувати деформації точок та об'єктів, розташованих в агресивних середовищах, небезпечних зонах, так як фотограмметричні методи являються дистанційними, тобто методами, що дозволяють отримувати характеристики об'єктів без прямого контакту з ними;

можливість перевіряти результати вимірів через будь-який час, так як зображення може зберігатися тривалий час та є документальним свідомством визначень саме на час зйомки.

Останнім часом, з використанням цифрових технологій знімання та опрацювання знімків, фотограмметричні методи стали значно простішими та зручними.

Для знімання з повітря та з землі можуть використовуватися сучасні професійні камери, а для опрацювання зображень – відповідне програмне забезпечення, наприклад, вітчизняне «Дельта».

Для дослідження деформацій на значних територіях, якими є території зон обрушення від підземних розробок родовищ, найбільш ефективним є аерознімання.

Аерознімання дозволяє зафіксувати положення точок поверхні, що досліджується, на початкову дату та на дату деформацій.

Порівняння координат точок за різні дати дозволяє обчислити деформації та отримати інші характеристики деформаційного процесу.

За результатами аерознімання досліджується процес виникнення воронок та визначаються їх характеристики.

Існуючі геодезичні методи не дозволяють виконувати подібні дослідження в небезпечних для знаходження людини зонах, якими є зони провалів поверхні від дії підземних гірничих робіт, навіть з використанням сучасних електронних тахеометрів, що працюють без відбивача.

Недоліком є необхідність вибору пори року для зйомок, щоб зменшити вплив рослинності на якість зображень.

Наземне знімання ефективно для дослідження деформацій фундаментів будівель та споруд, деформацій на незначних територіях, наприклад, на ділянках кар'єру, відвалу тощо.

Наземне знімання дозволяє визначити деформації на порядок точніше через можливість близького розташування до об'єкту дослідження.

При використанні наземного знімання достатню увагу необхідно приділяти вибору параметрів знімання: базису фотографування, мінімальному та максимальному віддаленню, особливо

мінімальному віддаленню, яке може викликати нечіткість зображення при відстані до об'єкта менше допустимої величини.

Наземне знімання доцільно використовувати для спостереження осадок, використовуючи знімання з нульового або з горизонтального базису.

Підвищує ефективність наземного знімання форма кар'єру, що дозволяє виконувати зйомку без «мертвих зон».

Маркшейдерська служба має у розпорядженні різні фотограмметричні методи, важливо вибрати найбільш ефективний.

УДК 622.1:528.02

Л.В. ДОЛГІХ, О.В. ДОЛГІХ, кандидати техн. наук, доц., Криворізький національний університет

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙ НА ТЕРИТОРІЇ ШАХТИ ІМ. ОРДЖОНІКІДЗЕ ПАТ «ЦГЗК»**

Після обвалу на території шахти ім. Орджонікідзе ПАТ «ЦГЗК» у 2010 році, виконуються постійні інструментальні спостереження.

Шостий рік по дві серії спостережень виконуються з метою забезпечення своєчасного реагування на суттєві зміни земної поверхні, які можуть зашкодити виробничому процесу та навколишньому середовищу.

Для дослідження деформацій на території шахти ім. Орджонікідзе ПАТ «ЦГЗК» була запроєктована та створена спостережна станція з 9 профільних ліній: «SWL», «Автосервіс», «Пожежний», «Подстанція», «Базарний», «Оренбургський», «Stvol», «ГК», «Лазня».

Проект розроблений ДП ДІП «Кривбаспроект», а перенесений в натуру ДВНЗ «КНУ». Інструментальні спостереження на реперах профільних ліній виконуються ДВНЗ «КНУ» двічі на рік. Роботи з вимірювання горизонтальних та вертикальних кутів та відстаней між реперами виконуються за допомогою електронного тахеометра SET 630R.

Обчислення та графічні побудови виконуються із використанням комп'ютерної програми DIGITAL. Для виконання високоточного нівелювання використовується нівелір Н-05. Дані вимірів є основою для прийняття рішень про подальші спостереження чи їх припинення.

Аналіз критичних деформації земної поверхні, які характеризуються величинами деформацій, що використовуються для визначення меж зони небезпечного впливу підземних гірничих робіт і кутів зсувів: кривизна  $k - 0,2 \cdot 10^{-3}$  (1/м); нахил  $i - 4,0 \cdot 10^{-3}$ ; горизонтальний розтяг  $\varepsilon - 2,0 \cdot 10^{-3}$ , дозволяє зробити висновок про стан земної поверхні у районах розташування профілів.

При цьому, для визначення положень вихідних реперів, здійснюється їх прив'язка до найближчих пунктів полігонометрії 2746, 2747, 2854.

Камеральна обробка результатів спостережень виконується безпосередньо по закінченні кожної серії вимірювань і полягає у наступному:

обчислення висотних позначок усіх реперів станції спостереження;

обчислення горизонтальних відстаней між реперами профільних ліній;

складання по кожній профільній лінії відомостей: вертикальних деформацій реперів; горизонтальних деформацій реперів вздовж профільній лінії; горизонтальних деформацій (розтяг-стиск); величин зміщення; швидкостей зміщення реперів за напрямом векторів зміщення;

складання та оновлення графічних матеріалів:  
плану станції спостереження;  
вертикальних розрізів по кожній профільній лінії;  
графіків вертикальних та горизонтальних деформацій по кожній профільній лінії;  
графіків швидкостей зміщення реперів за напрямком векторів.

Графічні матеріали демонструють фактичні положення реперів та межові для них значення.

З графіків видно, перевищують чи ні фактичні значення, визначені інструкцією [1], межові, що наочно демонструє табличні дані. У 2015 році при виконанні польових робіт першої серії щорічних спостережень в районі профілю «Оренбургський» виявлено нові тріщини та утворені тераси.

У результаті аналізу положень реперів встановлено, що зона зрушень не тільки наблизилася впритул до проектної межі, а в одному місці перейшла встановлену межу орієнтовно на 7 метрів. Отримані результати вимірів позначок реперів та відстаней між ними дозволяють зробити висновок про необхідність збільшення кількості серій спостережень на рік, що дозволить отримувати оперативну інформацію про процес зрушення [2].

#### *Список літератури*

1. Инструкция по наблюдениям за сдвижением горных пород и земной поверхности при подземной разработке рудных месторождений/М-во цв. мет. СССР. Горное управление. Введ 3.07.86. – Разраб. ВНИМИ, ВНИПИГорцветмет. – М.: Недра, 1988. – 112 с.

2. Инструкция по производству маркшейдерских работ/Министерство угольной промышленности СССР, ВНИМИ. – М.: Недра, 1987. – 240 с.

УДК 622.1: 622.831.3

О.В. ДОЛГІХ, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет

### **ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ПРИ ПРОГНОЗУВАННІ ЧАСУ ВИХОДУ ВОРОНКИ НА ПОВЕРХНЮ**

Прогнозування подальший подій – важлива та одночасно складна задача, яка стоїть перед маркшейдерською службою, яка займається дослідженнями деформаційного процесу на денній поверхні, відпрацьованій підземними гірничими виробками.

У Кривбасі у попередні роки системи розробки родовищ корисних копалин підземним способом передбачали вихід воронки на поверхню.

Значна кількість утворених підземних пустот вже заповнилися, але багато й таких, що до теперішнього часу знаходяться у невірноваженому стані, з небезпекою обрушення ділянок денної поверхні.

Вирішення задачі ускладнено ситуацією, а саме тим, що поруч ведеться розробка нових горизонтів, знаходяться житлові будинки тощо. Це накладає певну відповідальність за точність прогнозу. Часто візуально на поверхні не помітно небезпеки, тому, є вірогідність проникнення людей у зону зрушень, що є небезпечним.

Бажано було б знати не тільки те, що воронка вийде на поверхню, а і приблизний час цієї події. Це відповідальна задача, так як надра – складний та неоднорідний масив з безліччю факторів, які всі практично неможливо врахувати. Цим можна пояснити знаходження на території гірничих відводів зон обвалень, на яких вже тридцять років потому повинні були утворитися

воронки, а в дійсності вони не спостерігається, їх немає. Із зазначеного зрозуміло, що розрахунки часу виходу воронки на поверхню повинні містити велику кількість коефіцієнтів. Відповідно, вирішення цієї задачі з прив'язкою до часу – на перший погляд, виглядає нездійсненим. Існують два варіанти вирішення цієї наукової задачі.

*Першим варіантом* є врахування та вивчення всіх факторів, що мають вплив на час заповнення пустот, утворених під впливом гірничих робіт. *Другим* – вирішення задачі на основі тих подій, що вже відбулися. Отже, як що розглядається задача, коли відомі відповідні параметри пустот і часова прив'язка до їх обрушення, можна її вирішувати математичними методами багатофакторного аналізу, якщо ж є дані по декількох десятках об'єктів, то можна застосовувати методи математичної статистики.

Для вибору найбільш ефективного методу вирішення задачі, необхідно зробити аналіз існуючих методів, які найбільш придатні для раціонального вирішення задачі.

За результатами аналізу можна зробити висновок, що для вирішення цієї задачі найбільш ефективним є метод, який використовує всі можливості сучасної комп'ютерної техніки і може «приспосовуватись» до задач будь-якої складності. Таким є метод нейронних мереж.

Безсумнівною перевагою застосування нейронних мереж є те, що вже існують потужні програмні засоби, і немає необхідності займатись програмуванням, але є і значний недолік – це те, що даний метод створювався під інший тип задач, тому необхідні суттєві перетворення даних та створення методики використання його в маркшейдерській справі.

Недоліком також є те, що для нових родовищ даний метод використовувати неможна через обмеженість вихідних даних для прогнозування, тобто, відсутній необхідний об'єм інформації, на якому повинна «навчатися» нейронна мережа.

Певна кількість даних потрібна для екстраполяції прогнозованої інформації на інші об'єкти.

Для криворізьких родовищ накопичений деякий об'єм інформації про знаходження пустот та їхні характеристики, яка важлива для складання прогнозу їх виходу на поверхню на весь період існування порожнечі.

Таких пустот, для яких є можливість виконати аналіз – 43.

Для прогнозування подальшого стану цих пустот, використовуються такі данні, як горизонтальна потужність, довжина по простяганню, розмір по падінню, еквівалентний проліт оголення порід висячого боку, стан порід, що налягають, глибина залягання верхнього контуру, тривалість існування порожнечі, можлива висота області зрушення та інші.



В.Я. НУСІНОВ, д-р економ. наук., проф., Є.В. МІЩУК, канд. економ. наук, доц.,  
В.П. ГОЛІВЕР, магістрант, Криворізький національний університет

### АДАПТАЦІЙНИЙ ПРОЦЕС ФОРМУВАННЯ СТИЛЮ КЕРІВНИЦТВА НА ПІДПРИЄМСТВІ

Сучасний менеджер як суб'єкт професійної діяльності має швидко реагувати на зміни зовнішнього середовища, пропонувати нові, нестандартні рішення, генерувати оригінальні ідеї та пропозиції, розробляти та реалізовувати ефективні стратегії організаційного розвитку, координувати складні соціально-економічні процеси в організаціях, використовувати ефективні методи управління.

Функціонування підприємства залежить від ефективної управлінської діяльності, тому роль керівника в організації є надзвичайно важливою.

Уміння та бажання керівництва створити сприятливий соціально-психологічний клімат в колективі, застосувати потрібні управлінські методи, вирішувати конфліктні ситуації - все це залежить від обраного стилю керівництва і впливає на результативність роботи підприємства [1].

Широке коло питань, пов'язаних із визначенням природи керівництва та лідерства розглянуто в працях вітчизняних та зарубіжних вчених.

Серед них роботи таких дослідників як Р. Блейк, В. Гладунський, А. Гончаров, О. Донченко, О. Кузьмін, К. Левін, Д. МакГрегор, В.Терещенко, в яких науковці розкривають сутність поняття «стиль керівництва», види стилів керівництва, підходи щодо їх вибору.

Більшість класифікацій стилів керівництва в якості основи приймають дві базових моделі управління: автократичний стиль (директиви, завдання), демократичний стиль (взаємодія, участь).

Автократичний стиль керівництва характеризується відсутністю довіри, керівник не цікавиться думкою співробітників, сам визначає завдання, методи їх реалізації, не дозволяє членам групи взяти участь в процесі прийняття рішень, оскільки він не очікує від них будь-яких творчих ідей.

Усі команди, видаються без пояснення, вимагається абсолютний послух, а у випадках, непокірності - застосовується штраф. Відповідно до цієї точки зору, керівник повинен бути суворий і владний, для мобілізації людей до роботи.

Переваги автократичний стилю, а саме: дозволяє здійснювати повний контроль роботи в цілому; час для прийняття рішення є відносно коротким; визначає повну і чітку відповідальність; співробітники будуть діяти відповідно до визначених процедур і виконувати завдання, без обговорення, що значно скорочує тривалість цих завдань [2].

На відміну від автократичного, демократичний стиль заснований на припущенні, що працівник готовий посвятити свої знання й енергію для цілей, які він вважає своїми, і при відповідних умовах може відповідально і творчо вирішувати проблеми організації.

Переваги демократичного стилю, а саме: підлеглі мають право брати участь у прийнятті рішень; працівникам надається можливість свободи дій у виборі шляхів реалізації поставлених завдань; розвивається почуття відповідальності за частину виконаної роботи;

Реалізація демократичного стилю роботи збільшує мотивацію, і використання певного натиску, створює єдину позитивну соціально-психологічну атмосферу і фокусується на зміцненні особистої зацікавленості в роботі та можливість взяти участь у створенні розробок та реалізації цілей організації.

Перевагами цього стилю управління є: висока ймовірність прийняття правильних рішень, інтеграція всього персоналу, груп з метою створення якісної роботи, повне використання кваліфікації, здібностей та ініціатив працівників, зменшення кількості можливих конфліктів з точним обміном ідей та спільної оцінки накопичених проблем, задоволення сподівань робітників.

ків у боротьбі за підвищення професійного росту та особистих очікувань, підвищення почуття відповідальності індивіда за виконання завдань цілої групи.

До недоліків демократичного стилю відносяться: розтягування часу впровадження в дію мети у зв'язку із зважуванням усіх позицій і поглядів, необхідність використання і досягнення високих соціальних навичок та певних особистих якостей, наявність ризику заходження в безвихідь, або створення хаосу [4].

У сучасній організації наявність класичних стилів управління у керівників - автократи, демократи, не відповідають дійсності.

Адаптація поведінки менеджерів зумовлюється певною ситуацією, міжособистісними відносинами, або завданнями.

Тому менеджери намагаються формувати індивідуальний стиль основою якого є швидка здатність управлінця до адаптації [5].

Індивідуальний стиль формується в процесі професійної підготовки, який передбачає: систематизацію та розширення менеджерами управлінських знань; розвиток мотивації щодо корекції власного стилю професійної діяльності; розвиток управлінських умінь відповідно до змісту професійної діяльності; розвиток умінь із розв'язання професійних завдань та виробничих ситуацій залежно від специфіки професійної діяльності; розвиток у менеджерів рефлексивних умінь щодо власної професійної діяльності та діяльності колективу; розвиток комунікативних здібностей, емпатії, корекцію спрямованості особистості у професійній діяльності (на себе, на завдання, на колектив).

Таким чином, розвиток індивідуального стилю діяльності менеджера в процесі професійної підготовки слід розглядати як адаптацію наявного стилю професійної діяльності для створення оптимального стилю керівництва на даний момент.

#### *Список літератури*

1. Докучаєв О.А. Шляхи підвищення ефективності використання потенціалу управлінського персоналу підприємства / О.А. Докучаєв // Економіка та держава, 2009. - №2. – С. 43-45.
2. Кузьмін О.Є., Мала Н.Т., Мельник Н.Г., Процик І.С. Керівництво організацією [навч.пос.]. – Львів, 2010.
3. Виговська В.В. Основні елементи управління організацією / В.В. Виговська // Актуальні проблеми економіки, 2010. – №1 – С. 59-64.
4. Покатаєва О.В. Переваги й недоліки в роботі керівника / О.В. Покатаєва // Держава та регіони, 2010. № 6. – С. 243-248.
5. Максименко І.А. Діяльність керівника у організаційних структурах сучасності / І.А. Максименко // Економіка і держава, 2010. – №7. – С.18-20.

УДК 658.152

В.А. КОВАЛЬЧУК, д-р техн. наук, проф., Т.М. КОВАЛЬЧУК, канд. техн. наук, доц.,  
М.Ю. СЛИШКО, магістрантка, ДВНЗ «Криворізький національний університет»

### **ОБСЯГИ ТА ЯКІСТЬ ЗАЛІЗОРУДНОЇ СИРОВИНИ ЯК ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ВИТРАТИ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ**

Актуальність проблеми мінімізації витрат для досягнення підприємством конкурентних переваг посилюється тим, що кризові процеси, які мають місце впродовж останніх років, не сприяють зниженню рівня витрат. Прибуток одержується в основному не шляхом їх зменшення, а в результаті зростання відпускних цін на продукцію. Тенденція до зростання витрат на виробництво і реалізацію продукції на підприємствах гірничо-металургійного комплексу, їх неефективна структура створює необхідність вирішення завдань зменшення рівня витрат.

Основною товарною продукцією всіх без виключення гірничо-збагачувальних комбінатів є концентрат.

За винятком ПАТ «ІнгЗК», всі підприємства Кривбасу з відкритого видобутку залізної руди мають ще й другу товарну продукцію - обкотиші (ПАТ «ЦГЗК», ПАТ «ПівнГЗК») або агломерат (ПАТ «ПівдГЗК»), але частка реалізації товарного концентрату завжди була більшою.

Тому для формування економіко-математичної моделі оптимізації витрат підприємства за керовані змінні рекомендовано обрати обсяги реалізації товарного концентрату  $Q_K$  та основний із якісних показників його конкурентоспроможності - вміст заліза в концентраті  $Fe_K$ .

За критерій оцінки ефективності запропонованого рішення - витрати на 1 грн. товарної продукції, що враховує і дохід від реалізації товарної продукції  $ТП$  і її собівартість  $C$ . Загальний вид моделі можна представити як

$$B_{1.зн.} = \frac{C = f(Q_K; Fe_K)}{ТП = \varphi(Q_K; Fe_K)} \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$\begin{cases} Q_K^{\min} \leq Q_K \leq Q_K^{\max}; \\ Fe_K^{\min} \leq Fe_K \leq Fe_K^{\max}; \\ C \leq C_{баз.} \end{cases} \quad (2)$$

Як видно з системи (2), на цільову функцію (1) накладаються обмеження за мінімально і максимально можливими обсягами реалізації концентрату, за мінімально і максимально можливим вмістом заліза в концентраті, за величиною сумарної собівартості реалізованої продукції. Якщо перше обмеження залежить виключно від попиту на залізорудну сировину, то друге - від кон'юнктури ринку і технологічних можливостей роботи збагачувальних комплексів підприємства. Модель було адаптовано до умов роботи ПАТ «ПівдГЗК».

Для цього на основі статистичних даних за 2006-2013 рр. було побудовано кореляційні залежності між собівартістю товарної продукції та обсягами збуту товарного концентрату і вмістом заліза в концентраті, а також між обсягами товарної продукції та зазначеними факторами.

Для умов роботи ПАТ «ПівдГЗК» модель оптимізації витрат підприємства набула вигляду

$$B_{1.зн.} = \frac{355,944 \cdot Q_K + 2569515,606 \cdot Fe_K - 168397440,517}{1156,497 \cdot Q_K + 9319094,076 \cdot Fe_K - 614027906,892} \rightarrow \min,$$

$$\begin{cases} 4738 \leq Q_K \leq 9267; \\ 65,36 \leq Fe_K \leq 65,82; \\ 355,944 \cdot Q_K + 2569515,606 \cdot Fe_K \leq 172395440517. \end{cases}$$

Модель було реалізовано графічним методом дробово-лінійного програмування. Результати оптимізації свідчать, що у разі зменшення обсягів реалізації тільки на 0,9% і дотримання максимальної якості концентрату, підприємство зможе зменшити витрати на 1 грн. товарної продукції на 8,7%. При дотриманні вказаних рекомендацій можливо одержати приплати до ціни за якість і підвищити конкурентноздатність товарної продукції в цілому.

УДК 622.013:553

В.В. ПЕРЕГУДОВ, д-р техн. наук, Б.Т. ДРАГУН, Ан. Ю. ГУК, И.А. ГАМАЛИНСКИЙ,  
Ал.Ю. ГУК, Л.Ю. УБИСКАЯ, ГП «ГПИ «Кривбасспроект»,  
И.Г. ЕГОРОВА, канд. эконом. наук, Криворожский национальный университет

*Оценка и прогноз эколого-экономических последствий горнопромышленного производства*

## **ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

В 2014-2015 гг. горнодобывающие предприятия Украины испытывают серьезные трудности в развитии производства металлургического сырья, основными из которых являются снижение цен на железорудную продукцию; увеличение ставок рентной платы за пользование недрами для добычи полезных ископаемых и рост затрат на энергоресурсы.

В сравнении с 2013 г. цены на железорудные концентраты, агломерат и окатыши в 2015 г. снизились почти в два раза. Затраты на электроэнергию и топливо, связанные с курсом национальной валюты, возросли в 1,6-2 раза.

Ставка рентной платы за пользование недрами для добычи железных руд на 2015 г. установлена согласно Налоговому кодексу в размере 8% стоимости товарной продукции горнодобывающих предприятий. Ранее она взималась в фиксированном виде в сумме 3,64 грн/т железистых кварцитов и 11,45 грн/т природно-богатых руд. В настоящее время рентная ставка, например, при цене 1 т железорудного концентрата 750 грн и расходе руды на его производство 2,4 т/т составляет 25 грн/т добытой сырой руды (750×0,08:2,4), то есть увеличилась в 6,87 раза.

Рентная ставка может также применяться по расчетной стоимости продукции, определяемой по затратам на производство с учетом рентабельности. Из двух результатов определения рентной ставки (на основе цены, исчисляемой по выручке от реализации или себестоимости с учетом утвержденной рентабельности, выбирается большее значение).

В системе организации рентных платежей отчетливо проявляется связь инвестиционной и финансово-хозяйственной деятельности горнодобывающих предприятий с результатами геолого-экономической оценки действующих и перспективных месторождений и участков.

Так, для определения расчетной стоимости единицы товарной продукции горнодобывающего предприятия  $C_p$  предусмотрена формула

$$C_p = \frac{B_{мп} + (B_{мп} \cdot K_{рмпе})}{V_{мп}}$$

где  $B_{мп}$  - расходы на производство продукции, грн;  $K_{рмпе}$  - утвержденный коэффициент рентабельности горнодобывающего предприятия, исчисленный в материалах геолого-экономической оценки (ГЭО) запасов руды, десятичная дробь;  $V_{мп}$  - объем (количество) товарной продукции предприятия.

При этом, горнодобывающие предприятия, нарушившие срок регулярной повторной геолого-экономической оценки запасов полезных ископаемых, исчисляют налоговые обязательства с применением коэффициента рентабельности, равного трехкратному размеру учетной ставки Национального банка Украины. С марта 2015 г. учетная ставка НБУ является самой высокой в текущем столетии, достигнув 30%. В предыдущие годы она находилась на уровне 6,5-19,5%. Таким образом, коэффициент рентабельности  $K_{рмпе}$  оценивается в размере 0,9. В неблагоприятных рыночных условиях предприятия обязаны контролировать своевременное проведение геолого-экономической оценки.

В свою очередь, чрезвычайно высокий уровень учетной ставки НБУ препятствует получению положительных результатов ГЭО. Например, при оценке ресурсов предприятия по добыче и переработке руды со ставкой 15% дисконтированный потоковый эффект (NPV) составил в среднем за один год 505 млн грн (проекты являются экономически выгодными при  $NPV \geq 0$ ). Применение в расчетах нынешней учетной ставки на уровне 30% способствует переводу ресурсов предприятия в разряд неэффективных, поскольку NPV становится отрицательной величиной (минус 312 млн грн). Таким образом, горнодобывающие предприятия в своем развитии сталкиваются с целым комплексом взаимосвязанных проблем:

необходимостью своевременного проведения ГЭО для минимизации рентной платы за пользование недрами;

сложностью получения положительных результатов ГЭО вследствие высокой учетной ставки НБУ.

У

ДК 658.152:[622.012+622.013]

М.В. КОВАЛЬЧУК, аспірант, Криворізький національний університет

## **ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПОТРЕБ НА УСУНЕННЯ НАСЛІДКІВ ПОРУШЕННЯ РЕЖИМУ ГІРНИЧИХ РОБІТ В КАР'ЄРАХ**

За останні декілька десятиліть відкритої розробки залізрудних родовищ корисних копалин виникло чимало проблем економічного, технологічного та гірничо-геологічного характеру. Ці проблеми пов'язані перш за все з недотриманням проектних та нормативних умов експлуатації родовищ. У період, з яким пов'язуються хронічні порушення, припав на 90-і роки, коли простежувалася стійка тенденція до недодержання проектних показників режиму гірничих робіт, зокрема коефіцієнту розкриття. Це пояснюється як недовиконанням обсягів розкривних робіт, так і «проїданням» нормативних запасів руди в кар'єрах, готових до виймання.

Наслідками таких процесів стали деформація параметрів системи розробки, хаотичне формування у кар'єрному просторі розкривних ціликів, які стримують розвиток гірничих робіт і зменшують продуктивність роботи гірничотранспортного устаткування. Приведення умов розробки родовищ до проектних потребує залучення значних інвестиційних ресурсів.

Такі інвестиційні ресурси пов'язані перш за все з придбанням додаткового гірничотранспортного устаткування, модернізацією і відновленням існуючого, а також капітальним будівництвом концентраційних горизонтів, розкриттям нових та ін.

Вирішення зазначених проблем не обмежується лише техніко-технологічними важелями і мають суворо часові обмеження. За даними вітчизняних вчених у найближчі 7-12 років з цих причин може статися необоротне вибуття виробничих потужностей з видобутку на деяких кар'єрах гірничо-збагачувальних комбінатів (ГЗК) [1].

Визначення величини реальних інвестицій для підтримки сировинної бази ГЗКів обумовлюється не тільки додатковими обсягами розкривних робіт, які виникли в результаті відхилення значень фактичного коефіцієнту розкриву від проектного.

Окрім цього необхідно враховувати ще й обсяги розкриву, які пов'язані з відтворенням проектних параметрів системи розробки в кар'єрах та з формуванням нормативних запасів руди готових до виймання [2].

Встановлення відхилень між проектними та фактичними значеннями коефіцієнта розкриву, який характеризує співвідношення між обсягами розкриву та руди, дозволяє оцінити обсяги недовиконаних («заборгованих») розкривних робіт за період 1990-2013 рр.

На підставі цього можна зробити їх вартісну оцінку (інвестиційна ємність) за формулою, грн

$$IE = c_v \sum_{i=1}^t A_{\phi i} (n_{npi} - n_{\phi i}),$$

де  $IE$  - інвестиційна ємність, грн.;  $c_v$  - собівартість розкриву на момент оцінювання, грн./м<sup>3</sup>;  $A_{\phi i}$  - фактична продуктивність кар'єра з видобутку руди у  $i$ -у році, т;  $n_{npi}$ ,  $n_{\phi i}$  - проектне та фактичне значення коефіцієнту розкриву у  $i$ -у році відповідно, м<sup>3</sup>/т;  $t$  - період оцінювання, роки.

У табл. 1 наведено результати розрахунків накопиченого розкриву, що заборговано, та його вартісна оцінка. Ці затрати і є тими необхідними інвестиціями, що необхідні для підтримки сировинної бази ГЗК.

Таблиця 1

Обсяги заборгованого розкриву на кар'єрах ГЗКів та їх вартісна оцінка станом на 2014 рік

Показник	Комбінат			
	ЦГЗК	ПівдГЗК	ПівнГЗК	ІнГЗК
Загальний обсяг заборгованого розкриву, тис. м <sup>3</sup>	93381,0	23567,0	-25853,0	14605,0
Вартість заборгованого розкриву, млн грн.	8769,7	1718,0	-1246,0	824,7

На практиці реалізація інвестиційного проекту з ліквідації заборгованого обсягу розкриву здійснюється протягом періоду, мінімальна тривалість якого обмежена терміном настання необоротного вибуття виробничої потужності. Критерієм ефективності використання інвестицій є максимізація чистого дисконтованого грошового потоку NPV [2].

### Список літератури

1. Основные направления по поддержанию мощности железорудных карьеров / [Ковальчук В.А., Бабец Е.К., Ковальчук Т.М., Ященко Б.Е.]. – Днепропетровск: «Укрметаллургинформ НТА», 2012. - № 1. – С. 78-81. – (Металлургич. и горноруд. пром-сть).
2. **Оболонська І.В.** Оптимізація організаційно-технічного забезпечення планової виробничої потужності видобувного підприємства / І.В. Оболонська // БІЗНЕС ІНФОРМ: наук. журнал. – Харків, 2012. – № 12 (419). – С. 116-119.
3. Геолого-економічна та вартісна оцінка родовищ корисних копалин, як показник ефективності інвестиційних проектів / за ред. Г.І. Рудька. – Чернівці: Букрек, 2013. – 304 с.

В.А. КОВАЛЬЧУК, д-р техн. наук, проф., Т.М. КОВАЛЬЧУК, канд. техн. наук, доц.,  
А.С. МАЛХАСЯН, магістрантка, Криворізький національний університет

## ЕФЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ІНВЕСТУВАННЯ В ДІЯЛЬНІСТЬ ГІРНИЧОВИДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Капітальні інвестиції як основна складова ресурсного забезпечення інтенсифікації розвитку економіки є провідним фактором процесу інтенсифікації виробництва й, водночас, його головним обмеженням. Тобто задоволення потреб підприємства об'єктивно стримується його наявними можливостями. Це характерне, в першу чергу, для гірничодобувної галузі, яка характеризується не тільки проблемами, пов'язаними з оновленням і модернізацією виробничого устаткування, можливостями сировинної бази, попитом на товарну продукцію, але й з організацією виробничого процесу в умовах обмежених грошових ресурсів.

Тому важливою задачею є аналіз і прогнозування інвестицій, вибір кращих варіантів і шляхів їх реалізації у виробництво на основі проведення комплексного статистичного дослідження.

Основним внутрішнім джерелом інвестування є прибуток підприємства, величина якого повинна бути тісно пов'язана з обсягами виробництва (реалізації) товарної продукції, якою для підприємств з підземного видобутку є залізна руда. Критерієм оцінки ефективності роботи таких підприємств, як правило, є чистий прибуток  $ЧП$ , а обмеженнями - мінімально і максимально можливі обсяги реалізації залізної руди  $Q^{\min}, Q^{\max}$ , мінімально і максимально можливі обсяги загальних інвестицій  $I_n^{\min}, I_n^{\max}$  та економія витрат  $C$ .

Тому в загальному вигляді економіко-математична модель оптимізації інвестиційного забезпечення підприємства набуває вигляду, грн.

$$\begin{aligned} & ЧП = f(Q, I_n) \rightarrow \max, \\ & \begin{cases} Q^{\min} \leq Q \leq Q^{\max}; \\ I_n^{\min} \leq I_n \leq I_n^{\max}; \\ C \leq C_{\text{баз}}. \end{cases} \end{aligned}$$

Статистичні дослідження одного з найбільших підприємств з підземного видобутку залізної руди ПАТ «Кривбасзалізрудком» показали, що його найбільш вразливими місцями є реалізація товарної продукції і критичний стан основних засобів виробництва, знос яких перевищив 80%.

Факторний аналіз показав, що практично на всі результативні показники його діяльності найбільший вплив здійснюють обсяги виробництва (реалізації) залізної руди і величина загальних інвестицій у виробництво.

Для чистого прибутку і наведених вище факторів, коефіцієнт кореляції дорівнює -0,71 і 0,84 відповідно, для собівартості товарної продукції коефіцієнт кореляції дорівнює -0,68 і 0,86 відповідно.

З урахуванням статистичних даних роботи підприємства за 2006-2013 рр. і встановлених кореляційних залежностей, економіко-математична модель оптимізації інвестиційного забезпечення діяльності ПАТ «Кривбасзалізрудком» набула вигляду

$$\begin{aligned} & ЧП = 70,193 \cdot Q + 7,678 \cdot I_n - 933938,57 \rightarrow \max, \\ & \begin{cases} 5118 \leq Q \leq 6637; \\ 80019 \leq I_n \leq 251387; \\ 242,895 \cdot Q + 7,356 \cdot I_n \leq 3345478,234. \end{cases} \end{aligned}$$

Економіко-математична модель є лінійною і була реалізована графічним методом. З результатів оптимізації випливає, що при максимально можливих обсягах реалізації залізної руди і загальних інвестицій у розмірі 235642 тис. грн., чистий прибуток підприємства буде максимальним і у порівнянні з базовим 2013 р. збільшиться на 3,5 %. Тому, підприємству необхідно заохочувати споживачів як якісними, так і вартісними показниками товарної продукції і ефективно вкладати наявні кошти у оновлення основних засобів виробництва та розвиток сировинної бази в цілому.

А.Е. ГРИЦИНА, канд. эконом. наук, Б.Т. ДРАГУН, Ан.Ю. ГУК, Н.И. НЕСТЕРУК, Ал.Ю. ГУК, И.А. ГАМАЛИНСКИЙ, ГП «ГПИ «Кривбасспроект», И.Г. ЕГОРОВА, канд. эконом. наук, Криворожский национальный университет

*Оценка и прогноз эколого-экономических последствий горнопромышленного производства*

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В соответствии с требованиями Государственной комиссии по запасам (ГКЗ Украины) основными критериями экономической эффективности вовлечения месторождений или их участков в эксплуатацию являются:

показатель чистой современной стоимости (ценности)  $NPV$  - дисконтированный потоковый эффект в виде разницы между величиной чистого денежного потока за период или этап функционирования горнодобывающего предприятия и капитальными инвестициями в реализацию проекта;

показатель внутренней нормы прибыльности инвестиций  $IRR$  - такая ставка дисконтирования, при использовании которой  $NPV$  проекта равняется нулю. Обязательным условием ГКЗ при проведении ГЭО является использование в качестве дисконта учетной ставки Национального банка Украины. В настоящее время учетная ставка НБУ составляет 30%. Достижение  $IRR$  до такого высокого уровня является весьма сложным для горнодобывающих предприятий.

Расчетная формула  $NPV$  (приведенного к началу строительства) имеет вид

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+E)^t} - \sum_{t=1}^T \frac{K_t}{(1+E)^t}, \quad (1)$$

где  $CF_t$  - чистый денежный поток в  $t$ -ом году, который представляет собой сумму чистой прибыли и амортизационных отчислений за период эксплуатации объектов инвестирования;  $K_t$  - капитальные инвестиции в разработку месторождения и строительство предприятия в  $t$ -м году;  $E$  - принятая норма дисконта;  $T$  - срок пользования недрами и добычи, в течение которого оценивается проект горнодобывающего предприятия.

Формула определения  $NPV$  применяется в методике определения стоимости запасов и ресурсов полезных ископаемых месторождения или участка недр, предоставляемых в пользование, и в методике определения начальной стоимости продажи на аукционе специального разрешения на право пользования недрами. Последней методикой обусловлено, что начальная стоимость продажи разрешения на право пользования недрами не может быть меньше установленного размера части суммарной чистой прибыли за весь период разработки месторождения или участка недр. Таким образом, во всех случаях, когда в разработку месторождений вкладываются инвестиции в основной капитал, начальная стоимость продажи разрешения неминусом будет определяться в зависимости от величины чистой прибыли.

Первоначально размер стоимости продажи на аукционе специального разрешения на право пользования недрами был установлен на уровне 1%. В последние годы он был увеличен до 2%. При оцениваемых сроках отработки запасов более 20 лет, а в отдельных случаях и 70-90 лет, плата может составлять десятки и сотни миллионов гривен.

В то же время она не учитывается при расчете  $NPV$ , так как определяется специализированными службами уже после выполнения ГЭО.

Плата за специальное разрешение производится до начала строительства, влияние ее при дисконтировании является весомым, поэтому необходимо ввести этот показатель в формулу (1).

Тогда

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+E)^t} - \sum_{t=1}^T \frac{K_t}{(1+E)^t} - P \times \Pi_{\text{ч}} \times (1+E)^n, \quad (2)$$

где  $P$  - коэффициент, учитывающий долю стоимости платы за специальное разрешение в чистой прибыли, десятичная дробь;  $\Pi_{\text{ч}}$  - чистая прибыль за весь период оценки;  $n$  - число лет, предшествующих году начала строительства.

Включение платы за специальное разрешение на право пользования недрами в расчеты NPV по ГЭО позволит обеспечить более объективные результаты оценки и иногда, для получения горнодобывающим предприятиям нужных результатов, избежать необходимости привлечения недобросовестных разработчиков ГЭО. Рекомендуется также постановка перед ГКЗ Украины вопросов по снижению размера отчислений от прибыли при расчете стоимости разрешения на право пользования недрами и ограничению ставки дисконтирования технико-экономических показателей ГЭО в пределах 15%.

УДК 004.02:622.3+669.013

С.В. МАКСИМОВ, канд. екон. наук, доц., І.М. МИГУЦЬКА, магістранта,  
Криворізький національний університет

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УМОВ ФОРМУВАННЯ ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ГІРНИЧО-МЕТАЛУРГІЙНОГО КОМПЛЕКСУ**

Стан справ у металургійній галузі за 2014-2015рр. не дає основ для оптимістичних прогнозів на майбутнє. Через військові дії на сході країни, низький зовнішній попит, зниження платоспроможності населення, зниження ділової активності 2015р. для підприємств ГМК за усіма прогнозами буде більш важкий та затратний. Зниження обсягів промислового виробництва за 2014р. становило 10,7%. [1] Найбільшого спаду зазнала добувна промисловість, зокрема видобування вугілля. В українському коксохімічному виробництві склалася ситуація, коли виник дефіцит коксу. Це пов'язано не тільки із його дефіцитом на внутрішньому ринку через зменшення обсягу працездатних печей та зношення основних засобів, але і з модернізацією технології доменної металургії, із зниженням кількості працюючих заводів на сході країни. Через те, що сучасна домна використовує установки вдування пиловугільного палива, попит на кокс зростає, тому наново встає питання оптимального планування виробничих програм та правильне визначення умов такого формування. Щоб скласти оптимальну виробничу програму слід на всіх рівнях дотримуватись такого переліку правил: 1) правильно визначити потребу в продукції, що випускається (попит); 2) здійснити повну ув'язку натуральних і вартісних показників обсягів виробництва та реалізації продукції; 3) обґрунтувати план по виробництву продукції ресурсами і – найголовніше – виробничою потужністю. Питання вчасного та ефективного підписання договорів із постачальниками сировини, постійний моніторинг зовнішніх і внутрішніх ринків сировини постає надзвичайно актуальним в сучасних умовах.

В результаті дослідження умов формування виробничої програми на КХВ ПАТ «АМКР» було визначено основні фактори впливу, який спричиняє обсяг виробництва: вологість коксу, обсяг виробництва коксового газу, питомі витрати електроенергії, питомі витрати теплової енергії, кількість забурених печей та собівартість 1т коксу. Найбільш важливим фактором є питомі витрати електроенергії. Питомі витрати електроенергії залежать від завантаженості коксових батарей та їх стану. При збільшенні кількості непрацюючих печей кількість виробленого коксу зменшується, в той час як затрати електроенергії залишаються практично на тому ж рівні через неможливість відключення коксової батареї від електроенергії.

Було розроблено математичну модель для розрахунку залежності питомих витрат електроенергії від обсягу виробництва, кількості забурених печей тощо. На основі даного дослідження дійшли висновку, що оптимізація виробничої програми призведе до зменшення питомих витрат електроенергії. Це матиме позитивний вплив на ефективність роботи підприємства, зважаючи на зростаючі тарифи на електроенергію та інші ресурси у країні. До того ж оптимізація виробничої програми, що буде включати і підвищення кількості працездатних печей, призведе до більшого виробництва коксового газу, який використовується для обігріву коксових батарей та побутових приміщень. Додатковими заходами щодо зменшення витрат електроенергії є вчасні профілактичні огляди та ремонти обладнання коксового цеху, контроль за заміною елементів транспортерних стрічок (особливо роликів), оптимальний температурний режим у коксових батареях.

В результаті виконаних досліджень сформульоване важливе науково-практичне завдання, що полягає у розробці системи заходів по оптимізації виробничої програми підприємств, які охоплюють як етап підготовки плану (договори з постачальникам і моніторинг ринку), так і



етап реалізації (зменшення питомих витрати електроенергії, збільшення ефективності ремонтів тощо).

### *Список літератури*

1. Аналіз економічного стану України (грудень 2014 року) / Департамент монетарної політики і економічного аналізу Національного банку України // [www.bank.gov.ua](http://www.bank.gov.ua).
2. Довідник коксохіміка [ під ред. **Пристаупи А.М.**] – Х. : Вид. "ІНЖЕК", 2010.

УДК 658.27

А.Ю. ШАХНО, канд. економ. наук, доц., І.І. СВЕРДЛОВА, магістрант,  
Криворізький національний університет

## **ПРОБЛЕМИ ТА НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ ПІДПРИЄМСТВА**

В сучасних кризових умовах господарювання, коли відчувається нестача фінансових ресурсів, відбуваються процеси банкрутства та ліквідації суб'єктів господарювання, а також враховуючи високий рівень фізичного й морального зносу обладнання підприємств, особливо гостро постає проблема найбільш ефективного та раціонального використання їх основних засобів. Ця проблема досліджувалась багатьма науковцями і їй присвячені роботи таких вчених - економістів як: Вихрущ В.П., Іваненко В.М., Покропивний С.Ф., Поддєрьогін А.М., Турило А.М., Тарасенко Е., Федорчук О.М. та багато інших.

Існує ряд проблем, від вирішення яких залежить ефективність використання основних засобів. До них, в першу чергу, відносяться – збереження, модернізація і переоснащення для подальшого їх використання та роботи на підприємстві. Аналіз наявної кількості і стану основних засобів підприємства дає можливість розраховувати техніко-економічні показники та визначати шляхи підвищення ефективності їхнього використання, прогнозувати необхідність залучення коштів для придбання нових основних засобів у зв'язку з фізичним і моральним зношенням наявних. Ефективне використання основних засобів зумовлює збільшення обсягів виробництва та отримуваних прибутків [1].

Отже, проблема підвищення ефективності стає однією з найважливіших у процесі аналізу та дослідження роботи підприємства. Важливою задачею є розробка підходів до аналізу структури і технічного стану наявних основних засобів та визначення резервів підвищення ефективності їх використання на підприємстві, а також дослідження наукової думки відносно сутності основних засобів та розробка заходів і пропозицій щодо напрямків і шляхів підвищення ефективності їх використання.

Поліпшення використання основних засобів може бути забезпечене двома шляхами: інтенсивним та екстенсивним. Інтенсивний шлях характеризується підвищенням завантаження устаткування та збільшенням рівня використання їхньої потужності. У цілому сукупність резервів покращення використання основних засобів підприємства може бути поділена на три великих групи:

- технічне вдосконалення засобів праці;
- збільшення тривалості роботи машин та обладнання;
- покращення організації та управління виробництвом.

Не менш важливою умовою для виявлення резервів ефективності основних засобів є використання власних та запозичених коштів [2].

Пріоритетне значення серед заходів повинно бути відведено своєчасній заміні морально застарілого устаткування, організації прискореного введення в експлуатацію придбаної нової техніки; удосконаленню організації матеріально-технічного забезпечення підприємств та технічного обслуговування сучасних систем машин; запровадження прогресивних форм організації виробництва і праці; застосування сучасних ефективних систем матеріального стимулювання робітників та інженерно-технічних працівників; залучення інвестиційних ресурсів вітчизняних і зарубіжних інвесторів для модернізації матеріально-технічної бази підприємств; широке застосування лізингових операцій.

Таким чином, застосування на практиці запропонованих заходів у цілому по підприємству дасть змогу збільшити обсяги випуску товарної продукції, підвищити показник фондовіддачі, а

також збільшити прибуток від реалізації продукції, а отже, і рентабельність основних засобів підприємства. На основі підвищення ефективності їх використання збільшується економічний потенціал і виробничі можливості галузі, підвищується технічний рівень виробництва.

#### Список літератури

1. Пожуєва Т.О. Дослідження ефективності використання основних фондів промислового підприємства / Пожуєва Т.О., Швець Ю.В.// Економічний вісник ЗДА.- 2013. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.zgia.zp.ua/gazeta/evzdia\\_5\\_037.pdf](http://www.zgia.zp.ua/gazeta/evzdia_5_037.pdf)
2. Борисюк І.О. Резерви підвищення ефективності використання основних засобів/ Борисюк І. О, Ткаченко І. І. //Науковий вісник НЛТУ. - 2008. - № 18.5. - С. 287-290.

УДК 338.658.659

М.А. БУЛАТ, канд. економ. наук, доц., О.О. АКУЛЕНКО, студент  
Криворізький національний університет

### ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ ЗА РАХУНОК ПРОВЕДЕННЯ МАРКЕТИНГОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ РИНКУ

Проведення маркетингових досліджень ринку дає змогу більш ефективно керувати підприємством та у перспективі отримати більшу частку прибутку.

Вивчення досвіду розвинених країн засвідчує, що важливим механізмом управління розвитку підприємництва є ефективна організація маркетингової діяльності на всіх рівнях управління.

Дослідженням даної проблематики займалися Ф. Котлер та П. Уайт. Серед вітчизняних спеціалістів слід відзначити А.О. Старостіну, П.С. Зав'ялова та Б.А. Соловійова, які також досліджували поняття маркетингу, маркетингових досліджень та аналізу ринку збуту.

Систематизуючи визначення, можна зазначити, що маркетингові дослідження - це системний збір і об'єктивний запис, класифікація, аналіз та представлення даних щодо поведінки, потреб, відносин, вражень, мотивацій і окремих осіб та організацій у контексті їх економічної, політичної, суспільної діяльності на певному ринку. У табл. 1 подано та систематизовано характеристику основних напрямків, за якими здійснюються маркетингові дослідження.

Таблиця 1

Напрямки, за якими підприємства здійснюють маркетингові дослідження	
Напрямки	Характеристика
Вивчення товару	Дослідження якісних характеристик товару
Дослідження ринку	Вивчення кон'юнктури ринку
Дослідження споживачів	Вивчення попиту, вподобань споживачів, впливу ряду факторів на вибір товару
Дослідження конкурентів	Вивчення діяльності конкурентів
Визначення правових аспектів діяльності на ринку	Вивчення нормативної бази, законів, що регулюють діяльність підприємства
Вивчення ділової логіки галузі	Вивчення особливостей функціонування галузі

На нашу думку, одним з ключових елементів підвищення ефективності управління підприємством є достатні та точні знання про ринок збуту, діяльність конкурентів, власні виробничі можливості та основні характеристики продукції.

Тому, маркетингові дослідження, які включають в себе попередні елементи, відіграють велику роль у функціонуванні підприємства, фірми або організації. Такі дослідження дають змогу керівництву підприємства оцінити власні можливості на ринку товарів (послуг), на якому вони функціонують.

Управлінський апарат фірми має змогу змінювати власне виробництво та характеристики власної продукції згідно особливостей даного ринку, конкурентів та потреб споживачів у цьому сегменті.

Водночас, до маркетингових досліджень потрібно підходити зважено та неупереджено, тому що нераціональне використання фінансових ресурсів може призвести до несення суттєвих економічних втрат та зменшення прибутковості організації.

Отже, маркетингові дослідження при раціональному та доцільному їх використанні можуть суттєво збільшити ефективність виробництва та попит на товари підприємства.

Маркетингові дослідження слід проводити дотримуючись певної послідовності дій та залучати кваліфікованих робітників, які мають достатню кваліфікацію та рівень знань.

Л.Ю. ІНКІНА, асистент, В.О. ІЛЬЧЕНКО, старший викладач,  
Криворізький національний університет

## **ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ – РЕЗЕРВИ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИТРАТ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА**

Важливою умовою зростання конкурентоспроможності продукції та досягнення довгострокового економічного зростання підприємства є забезпечення оптимального рівня витрат на виробництво. Тому ефективно дослідження цих витрат дає змогу зробити висновок про ефективність або неефективність роботи підприємства, гнучко регулювати виробничий процес.

Процес виробництва здійснюється через поєднання факторів, що його визначають: засобів праці (основні засоби), предметів праці (оборотні фонди), робочої сили (трудові ресурси). Крім того, на виробничий процес мають вплив певні організаційні, управлінські, технологічні та інші фактори. Тож оцінка виробничих витрат – це комплексний аналіз кінцевих результатів використання необоротних і оборотних активів, трудових і фінансових ресурсів та нематеріальних активів за певний період часу.

В умовах ринкових відносин більшість підприємств на перший план виносять такі питання, які стосуються пошуку шляхів обліку та мінімізації виробничих витрат. Безумовно, повний і достовірний облік витрат на виробництво (нормативних і фактичних) залежить від методики обліку витрат.

Для обґрунтованого управління витратами та комплексного здійснення їх оптимізації необхідно забезпечити керівників релевантною інформацією та організувати комунікації між ними, що вимагає впровадження інформаційної системи управління витратами.

Удосконалення форм і методів управління виробництвом з використання сучасних інформаційних технологій, дозволяє значно підвищити рівень менеджменту основних виробничих процесів шляхом взаємозв'язку сукупних показників у часовому та пооб'єктному аспектах, більш ефективно управляти витратами підприємства. Це можливо за рахунок максимальної деталізації обліку всіх витрат підприємства та істотного підвищення оперативності калькуляції собівартості готової продукції та послуг.

Завдяки цьому забезпечуються умови для вдосконалення системи норм і нормативів, оптимізації системи цін і асортиментної політики підприємства.

Застосовуючи для досягнення цієї мети, наприклад, конфігурацію “1С: УПП 8” (1С:Управление производственным предприятием) дозволяє вести як управлінський, так і регламентний облік витрат, і, відповідно, отримувати собівартість з обох видів обліку.

У концепції, яка закладена в прикладному рішенні “1С: УПП 8”, елементами виробничого середовища прийнято називати робочі центри, які являють собою робоче місце (наприклад, ділянка, підрозділ), обладнання (або групу устаткування) і персонал (наприклад, бригаду). Робочий центр володіє певною нормативною продуктивністю, яка може залежати від усіх трьох компонентів.

У конфігурації “Управління виробничим підприємством”, для цілей нормування всіх витрат на виробництво продукції та розрахунку її собівартості, використовуються специфікації виготовлення продукції. При цьому, собівартість будь-якої продукції може бути представлена у вигляді списку складових її витрат. Наприклад, можливо вказати системі, що кількість споживання матеріалів, залежить від габаритів виробу, його щільності, ваги, а саме від властивостей характеристики випуску. Тому, з використанням конструктора формул в специфікації випуску продукції підсистеми “1С: УПП 8” є можливість базувати споживання матеріалів не тільки на кількості випуску але і на будь які числові або логістичні параметри.

Далі в документах, що реєструють фактичний випуск продукції, можна вказати для кожної продукції фіксовану або розрахункову собівартість.

Здійснення розподілу витрат в підсистемі “1С: УПП 8” відбувається автоматично при виконанні регламентної операції “Розрахунок собівартості”, при цьому виробничі витрати розподіляються на випуски того підрозділу, в якому вони виникли.

Л.М. ВАРАВА, д-р.економ. наук., проф., А.Р. АРУТЮНЯН, канд.техн.наук, доц.,  
А.А. ВАРАВА, асистент, Криворізький національний університет

### МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ВИТРАТ В СТРАТЕГІЇ ПРИРОДООХОРОННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ КОМБІНАТІВ

Одним із пріоритетних напрямів діяльності гірничодобувних підприємств є розробка й впровадження природоохоронних заходів, що дозволяє зменшити рівень забруднення навколишнього середовища, скоротити площі порушених земель.

Стратегія природоохоронної діяльності, що є комплексною стратегією, повинна включати рішення наступних завдань:

визначення пріоритетних напрямів раціонального використання сировини й відходів виробництва, природоохоронних заходів;

оцінку й вибір заходів екологічного призначення;

розрахунок економічної ефективності заходів з урахуванням фактору часу й визначення черговості їхньої реалізації протягом стратегічного періоду;

визначення впливу зниження обсягів викидів у навколишнє середовище (запобігання шкоди) на витрати при реалізації природоохоронних заходів.

У рамках реалізації стратегії природоохоронної діяльності повинні розроблятися самостійні альтернативні варіанти проектів (заходів) з впровадження ресурсозберігаючих технологій і середозахисних заходів.

У силу того, що екологічні витрати зростають із ростом обсягів шкідливих речовин, що знищуються, так, що це може обмежувати обсяги випуску продукції, підприємству варто виробити підходи до управління ними. Для цього необхідно відзначити ряд вихідних передумов:

при виборі оптимального співвідношення між викидами в навколишнє середовище і їхнім очищенням визначаються екологічні витрати для заданого обсягу виробництва продукції;

підприємство має можливість компенсувати екологічні витрати за рахунок позитивного ефекту, одержуваного від впровадження заходів щодо природоохоронної діяльності;

існує певна оптимальна точка, де екологічні витрати досягають мінімуму, що називається економічним оптимумом забруднення навколишнього середовища. У цій точці граничні природоохоронні витрати дорівнюють граничному збитку [1].

Для реалізації завдання управління екологічними витратами в стратегічному періоді можна скористатися оптимізаційною моделлю.

Завдання полягає у виборі набору проектів екологічного призначення, при реалізації яких досягається економічний оптимум забруднення навколишнього середовища, тобто  $B^{ек} \rightarrow \min$ , а  $E^{ек}(\Delta\Pi^{ек}) \rightarrow \max$ .

Цільова функція представлена виразом (1) при прагненні  $B^{ек} \rightarrow \min$ .

$$\left( \sum_j S_j \cdot \Delta q_j + P_c \right) - B^{ек} = \Delta\Pi^{ек} - B^{ек} \rightarrow \max, \quad (1)$$

де  $S_j$  - плата за викид у навколишнє середовище 1 ум.т відходів  $j$ -го виду (установлювана залежно від того, досягнутий або перевищений ліміт за викидом);  $\Delta q_j$  - зниження маси річного викиду  $j$ -го виду в навколишнє середовище в результаті впровадження природоохоронних заходів, (ум.т/рік);  $P_c$  - результат, отриманий від випуску й реалізації супутньої продукції;  $B^{ек}$  - витрати, пов'язані зі зниженням викидів у навколишнє середовище, що негативно впливають на прибуток підприємства, грн.;  $\Delta\Pi^{ек}$  - приріст прибутку за рахунок природоохоронних заходів, грн.

Обмеження, що використовуються в моделі:

за потужністю

$$\begin{aligned} X_t^{ед} &\leq \Pi_t^{ед}, & X_t^{зб} &\leq \Pi_t^{зб} \\ X_t^{др} &\leq \Pi_t^{др}, & X_t^{о(а)} &\leq \Pi_t^{о(а)} \end{aligned}$$

де  $X_t^{ед}, X_t^{др}, X_t^{зб}, X_t^{о(а)}$  - відповідно обсяги виробництва продукту на переділах видобутку, дроблення, збагачення, огрудкування (агломерації) в  $t$ -му періоді;  $\Pi_t^{ед}, \Pi_t^{др}, \Pi_t^{зб}, \Pi_t^{о(а)}$  - відповідно виробничі потужності гірничозбагачувального комбінату з видобутку, дроблення, збагачення, огрудкування (агломерації) в  $t$ -му періоді.

З урахуванням відверненого забруднення

$$G_{3t} = G'_t + G_t^{шк},$$

де  $G', G_t^{шк}$  - відповідно кількість викидів, що уловлюється, і що надходить у навколишнє середовище.

Економічний оптимум забруднення навколишнього середовища

$$\min B_{3t}^{ек} = \frac{\partial B'_t(G'_t)}{\partial G'_t} = \frac{\partial Y_{3t}^{ек}(G_t^{шк})}{\partial G_t^{шк}}.$$

Загальна сума капітальних вкладень за екологічними заходами в  $t$ -му періоді

$$\sum_{k=1}^K K_{kt} = K_t,$$

де  $K_{kt}$  - капітальні вкладення за  $k$ -м заходом в  $t$ -му періоді, грн.

Термін окупності капітальних вкладень за природоохоронною діяльністю за планований стратегічний період  $T$ , роки

$$T_{ок} = \frac{\sum_{t=1}^T K_t}{\sum_{t=1}^T E_t^{ек}},$$

де  $\sum_{t=1}^T K_t$  - загальні приведені до початку стратегічного періоду капітальні вкладення;  $\sum_{t=1}^T E_t^{ек}$  - загальний приведений до початку стратегічного періоду економічний ефект від природоохоронної діяльності.

Підприємство визначає рівень шкідливих викидів при плануванні обсягу виробництва продукції. Заданим є й обсяг відходів, що також при необхідності відбивається в моделі. Екологічні витрати формуються укрупнено, тому що більш точно відокремити їх від виробничих практично неможливо. Модель дозволяє вибрати оптимальне співвідношення між викидами в навколишнє середовище і їхнім очищенням при заданому обсязі випуску.

*Список літератури*

1. Голуб А.А. Экономические методы управления природопользованием / А.А. Голуб, Е.Б. Струкова // М.:Наука, 1993. – 136 с.

УДК 658.114.8

С.Г. ЛИСЕВИЧ, канд. економ. наук, К.І. ШИКОР, студентка,  
Криворізький національний університет

## ПРОБЛЕМИ ДІЯЛЬНОСТІ ПРОФЕСІЙНИХ СПІЛОК ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Професійні спілки являють собою добровільну неприбуткову організацію, яка об'єднує громадян, пов'язаних спільними інтересами за родом їх професійної (трудової) діяльності з метою захисту прав та інтересів членів профспілки.

Сьогодні в Україні налічується 177 професійних спілок та їх об'єднань. Серед них найбільшою є Федерація професійних спілок України. До складу професійних спілок входить до 12 млн. осіб, що дозволяє віднести їх до наймасовішої організації працівників України.

Діяльність профспілок пов'язані з захистом прав їх членів при укладанні колективних договорів; по додержанню законодавства про працю; по забезпеченню зайнятості населення та достатнього життєвого рівня; по соціальному страхуванні; по управлінні підприємствами; у вирішенні трудових спорів; щодо питань охорони здоров'я та ін. Тому їх роль і значення в сучасних умовах зростає. Про це свідчить і зарубіжний досвід, де профспілки відіграють велику роль в становленні та розвитку демократичних суспільств. Слід відзначити, що захищаючи права та свободи членів профспілок, профспілки одночасно захищають інтереси всього суспільства, що викликає необхідність дослідження питань їх діяльності.

Велику увагу діяльності професійним спілка приділяють такі вчені, як: М.Бута, Н.Громадська, І.Каліушко, Г.Осовий, О.Стоян та ін.

В діяльності професійних спілок України є певні проблеми, серед яких слід виділити такі:

- 1) зменшення кількості членів професійних спілок;
- 2) зниження довіри до діяльності профспілок серед їх членів;
- 3) відсутність єднання у профспілковому русі;

4) недостатня співпраця держави з профспілками.

Скорочення кількості членів профспілок пов'язане з тим, що:

- 1) відбувається зменшення кількості державних підприємств, а приватні підприємства, в основному, не зацікавлені у розвитку профспілок;
- 2) зростають міграційні процеси з країни, причому найбільш активної частини населення;
- 3) збільшується кількість малих підприємств та зростає індивідуальне підприємництво, де профспілки практично відсутні.

Зниження довіри серед їх членів до діяльності профспілок, пов'язане з тим, що:

- 1) профспілки недостатньо захищають інтереси працівників;
- 2) робота профспілок нерідко носить формальний характер;
- 3) недостатньо уваги приділяється захисту інтересів молоді.

Для вирішення цих та інших проблем, з нашої точки зору необхідно:

- 1) уважно вивчати зарубіжний досвід діяльності профспілок та на основі цього реформувати їх діяльність;
- 2) на керівні посади у профспілки висувати людей, здатних захищати інтереси працівників;
- 3) широко інформувати про діяльність профспілок в засобах масової інформації;
- 4) розширювати співпрацю між профспілками та державою на всіх рівнях управління та прийняття рішень;
- 5) до діяльності профспілок широко залучати молодь.

Зміни в цьому напрямку діяльності позитивно вплинуть не лише на діяльність професійних спілок, а й на всі сторони суспільства. Такий підхід до оцінки профспілок дозволить більш повно зрозуміти місце та роль профспілок в Україні та шляхи розв'язання існуючих проблем в їх діяльності.

УДК 339.732.4

С. Г. ЛИСЕВИЧ, канд. економ. наук, Ю. О. ТОВСТУХА, студентка,  
Криворізький національний університет

### **ПРОБЛЕМИ У ВЗАЄМОВІДНОСИНАХ УКРАЇНИ З МІЖНАРОДНИМ ВАЛЮТНИМ ФОНДОМ ТА ШЛЯХИ ЇХ ПОДОЛАННЯ**

Сучасний етап розвитку України характеризується нестабільним фінансовим і економічним станом, що проявляється через спад виробництва, загальні неплатежі, зростання державного боргу та дефіциту бюджету, безробіття, загострення соціальних суперечностей, що викликає необхідність у залученні додаткових фінансових ресурсів. Завдяки членству в Міжнародному валютному фонді (МВФ) Україна має змогу отримати досить вагомні кредити, які дозволять структурно перебудувати економіку, стабілізувати валютний курс, підтримувати рівновагу платіжного балансу, залучати іноземні інвестиції. Тому дослідження взаємовідносин України з МВФ є важливим та актуальним питанням.

Механізм та умови надання кредитів МВФ є об'єктом вивчення великого кола науковців, до яких належать Марків Г. В., Цилінська Я. В., Бех М. С., Полінкевич О. М, Венцовський Д.Ю. та ін.

МВФ являє собою міжнародну фінансову організацією, яка призначена для регулювання валютно-кредитних відносин держав-членів і надання їм фінансової допомоги за умови валютних ускладнень, що викликані дефіцитом платіжного балансу, шляхом надання коротко- і середньострокових кредитів в іноземній валюті. МВФ має статус спеціалізованої установи ООН та слугує інституціональною основою світової валютної системи.

В 2015 році МВФ прийняв по Україні програму розширеного фінансування, згідно якої наша країна протягом чотирьох років отримає 17,5 млрд. дол. Відповідно до прийнятої програми, 10 млрд. дол. Україна вже отримає в 2015 році, що дозволить стабілізувати макроекономічну ситуацію та сформувати основу для економічного зростання в 2016 році.

Слід відзначити, що МВФ являє собою акціонерну організацію, капітал якої сформовано, впершу чергу, за рахунок коштів економічно розвинутих країн світу. Це дозволяє названим краї-

нам, певним чином, впливати на прийняття рішень фонду, які не завжди співпадають з інтересами України.

Надаючи кредит нашій країні, МВФ висуває певні вимоги, які безпосередньо впливають на рівень соціальних виплат, величину комунальних тарифів, вартість енергоресурсів, що позначається на купівельній спроможності населення і викликає соціальні протиріччя.

Разом з цим, існує ризик втручання у внутрішні справи України країн, що мають істотну частку у МВФ, зокрема, шляхом надання підтримки окремим політичним силам. Досить важливою проблемою співпраці України з МВФ є також недосконале законодавство та нормативна база стосовно процедури набуття угод про надання позики чинності, корупційна діяльність в країні, нераціональне використання залучених коштів. Адже на даний момент фінансова допомога від МВФ спрямовується лише на покриття численних поточних проблем платіжного балансу, які без реформування економіки знову нагромаджуватимуться і перетворюватимуться у додатковий тягар.

З нашої точки зору, основними шляхами подолання протиріч у взаємовідносинах України з МВФ є:

- 1) врахування національних особливостей України;
- 2) використання в переговорних процесах висококваліфікованих спеціалістів по широкому колу питань;
- 3) врахування усіх можливих наслідків від виконання умов отримання кредитів;
- 4) оцінка різних джерел по залученню фінансових ресурсів;
- 5) раціональне використання отриманих кредитів.

Такий підхід до оцінки проблем у взаємовідносинах України з МВФ дозволить більш повно врахувати наявні протиріччя та шляхи їх розв'язання.

УДК 336.69

С.Г.ЛИСЕВИЧ, канд.екон.наук, ст.викладач, І.В.КАРАСЬОВА, студентка  
Криворізький національний університет

## **СВІТОВИЙ ФІНАНСОВИЙ РИНОК – ВАЖЛИВЕ ДЖЕРЕЛО ФІНАНСОВИХ РЕСУРСІВ ДЛЯ РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ**

Для розвитку економіки України потрібні фінансові ресурси. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є залучення необхідних коштів на світовому фінансовому ринку, на якому постійно відбуваються процеси акумуляції, розподілу та перерозподілу вільних фінансових ресурсів серед галузей економіки різних країн. Передача фінансових ресурсів від одних суб'єктів ринку до інших відбувається через різні фінансові інструменти. Враховуючи важливість фінансових ресурсів для України, дослідження світового фінансового ринку з цієї точки зору є важливим та актуальним питанням.

Дослідженням світового фінансового ринку займаються вітчизняні та зарубіжні науковці. Серед них можна виділити В.В. Липова, І.О. Бочана, І.Р. Михасюка, І.І. Дахно, Д.М. Михайлова, О.Д. Злупко, С.М. Моринця та ін.

Характеристику співпраці України на світовому фінансовому ринку з інвесторами дає інформація по прямих іноземних інвестиціях (ПІІ), дані по Державному та гарантованому державою боргу та валовому зовнішньому боргу.

Згідно статистичних даних на 1.01.2015 року загальна сума ПІІ в Україну склала 45916 млн.дол. Найбільшими інвесторами в Україну за ПІІ є Кіпр, Німеччина та Нідерланди. Це складає в середньому близько 1000 дол. на одного громадянина України, що є доволі низьким показником у світі.

65,5% складає частка зовнішніх запозичень у загальній сумі державного та гарантованого державою боргу України в загальній сумі 65, 024 млрд. дол. станом на 31.03. 2015 року. Найбільшими кредиторами для України є міжнародні фінансові організації: Міжнародний валютний фонд та Міжнародний банк реконструкції та розвитку, а також інвестори за облігаціями зовнішньої державної позики.

Валовий зовнішній борг України, який включає прямий державний борг, зобов'язання органів місцевого самоврядування та зобов'язання юридичних осіб на 1.01. 2015 року склав 126,3 млрд.дол.

Наведені статистичні дані свідчать про те, що Україна поступово інтегрується до світового фінансового середовища, залучаючи необхідні їй фінансові ресурси.

Основними причинами, які стримують цей процес, є:

- 1) високий рівень корупції в країні;
- 2) низький індекс ведення бізнесу;
- 3) політична нестабільність;
- 4) часта зміна законодавства в країні.

Для вирішення цих проблем, з нашої точки зору, необхідно:

- 1) постійно проводити інвестиційні форуми в різних регіонах країни з пропозицією конкретних проектів для залучення до співпраці потенційних інвесторів;
- 2) активізувати роботу по зниженню рівня корупції в країні, що позитивно вплине на інвестиційну привабливість країни;
- 3) стимулювати зарубіжних інвесторів вкладати кошти в розвиток внутрішнього національного виробництва, що дозволить провести його модернізацію, створити нові робочі місця та підвищити конкурентоспроможність національної економіки;
- 4) вдосконалити законодавство у відповідності із світовим досвідом.

Такий підхід до оцінки співпраці України з зовнішніми інвесторами на світовому фінансовому ринку дозволить більш глибоко зрозуміти проблеми цієї співпраці та їх вирішення.

УДК 336.227.5: 33 (477)

С.Г. ЛИСЕВИЧ, канд. економ. наук, А.О. КОВАЛЬЧУК, студентка,  
Криворізький національний університет

## **НАПРЯМКИ ПОДОЛАННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ОФШОРНИХ ЗОН НА ЕКОНОМІКУ УКРАЇНИ**

Офшорні зони в світі появились після Другої світової війни через високі податки на доходи юридичних осіб в розвинутих країнах та країнах, що розвиваються. В Україні розвиток офшорного підприємництва розпочалося в 90-х роках з початком ринкових реформ.

Сьогодні в українському законодавстві відсутнє чітке визначення терміну «офшорна зона». Проте Кабінет Міністрів періодично визначає Перелік офшорних зон, до яких відносять країни чи окремі території країни, де існує пільговий режим оподаткування. Компанії, зареєстровані в офшорних зонах, відповідають таким ознакам: належать нерезидентам; здійснюють свою діяльність поза межами реєстрації.

Значне податкове навантаження на суб'єктів господарювання, неефективність фіскальної політики, несприятливий інвестиційний клімат, високі інвестиційні ризики в Україні змушують підприємців використовувати офшорні зони. Слід відзначити, що виведення капіталу в офшорні зони негативно впливає на стан економіки країни через те, що:

- 1) зменшується зайнятість населення в Україні;
- 2) відбувається відтік капіталу з країни;
- 3) Державний, місцеві бюджети та державні цільові фонди недотримують грошові надходження;
- 4) в економіці держави створюються елементи нестабільності;
- 5) компанії, використовуючи офшорні зони, отримують поза конкурентні переваги;
- 6) зростає тіньова економіка та ін.

Згідно статистичних даних на 1.01.2015р. обсяг прямих іноземних інвестицій в Україну із офшорних зон, включаючи Кіпр, складає більше 30% загального їх обсягу, а з України в офшорні зони – більш, ніж 90%. Враховуючи обмаль фінансових ресурсів в державі, питання діяльності офшорних зон є важливим та актуальним для сьогодення України.



Актуальним це є питання і в світі. Через те, що фінансові операції в офшорних зонах набули значного поширення у світі, ще в квітні 2009 році на саміті «великої двадцятки» було офіційно задекларовано намір посилити боротьбу з офшорними зонами. Це пов'язано, в-першу чергу з тим, що виведення капіталу з будь-якої країни, негативно відображається на стані її фінансової системи та економічному розвитку.

Проблематику цієї теми порушують у своїх працях багато вітчизняних науковців серед яких І.І. Дякова, О.К. Бозуленко, Ю.О. Волкова, Д.В. Полотенко, В.А. Предборський, О. Соїна, О.О. Мазюк. Ці вчені пропонують такі шляхи подолання негативного впливу офшорних зон на розвиток економіки та суспільства:

- 1) оптимізація податкового навантаження;
- 2) формування нормативно-правової бази стосовно офшорного бізнесу;
- 3) співпраця з міжнародними організаціями стосовно гармонізації національного законодавства в сфері офшорної діяльності;
- 4) зниження рівня корупції в державних фінансових органах та ін.

На нашу думку до цих заходів можна додати:

- 1) підвищення валютного контролю комерційних банків за переказом їхніх клієнтів за кордон;
- 2) оприлюднення за допомогою засобів масової інформації даних по виведенню капіталу в офшорні зони суб'єктами господарювання.

Проте, на нашу думку, найкращим засобом боротьби з офшорним бізнесом є реформування національного законодавства в напрямі створення таких умов підприємництва, які б не спонукали бізнес до виведення капіталу за межі країни.

Такий підхід до оцінки офшорних зон дозволить більш повно зрозуміти їх сутність та вплив на розвиток економіки України.

УДК 338.486.1.025.28

С.Г. ЛИСЕВИЧ, канд. економ. наук, А.С. ЛАГОДА, студентка,  
Криворізький національний університет

### **ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОЦЕСУ ПРИВАТИЗАЦІЇ ДЕРЖАВНОГО МАЙНА В УКРАЇНІ**

Сьогодні Україна переживає тяжкі часи. Економіка нашої країни знаходиться у кризовому становищі. Про це свідчить дефіцит Державного бюджету, який за січень-лютий 2015 року виріс до 8,743 млрд грн, або в 1,7 рази порівняно з аналогічним періодом попереднього року. Причиною таких показників стало стрімке збільшення витрат на оборону, на обслуговування державного боргу та спад в економіці.

Одним із важливих джерел покриття дефіциту Державного бюджету в Україні є приватизація державного майна. Згідно статистичних даних більша частка державних підприємств країни працює збитково. В Державному бюджеті країни на 2015 рік цим підприємствам передбачено біля 60 млрд грн дотацій. Тому, на думку експертів, саме зниження частки державних підприємств дозволить суттєво зменшити дефіцит Державного бюджету.

Законом України від 28 грудня 2014 року № 80-VIII «Про Державний бюджет України на 2015 рік» встановлено планове завдання по надходженню коштів від приватизації державного майна до Державного бюджету в розмірі 17,00 млрд грн. Приватизаційні процеси державного майна за попередні роки засвідчили наявність певних проблем, серед яких слід виділити такі:

- 1) вартість проданих державних об'єктів не рідко була нижчою, ніж їх ринкова ціна;
- 2) власники приватизованих підприємств не завжди виконували свої інвестиційні та соціальні зобов'язання, що приводило до конфліктних ситуацій між новими власниками та колективами приватизованих підприємств, державою;
- 3) існуюче законодавство по приватизації не завжди захищає інтереси суспільства та держави.

Крім цього, слід відзначити також наявність великої кількості об'єктів незавершеного будівництва, в які вкладено значні грошові кошти і які також необхідно приватизувати, з метою введення в експлуатацію.

Для вирішення цих питань, з нашої точки зору, необхідно:

1) вдосконалити оцінку приватизованих об'єктів. Згідно діючого законодавства приватизація великих підприємств супроводжується продажем 5-10% пакету акцій на фондових біржах для встановлення реальної оцінки їх вартості. Сьогодні ж уряд планує ліквідувати цей етап, тобто продавати об'єкти по будь-якій ціні. Саме продаж акцій на біржі дозволить встановити реальну вартість майна;

2) приватизацію незавершеного будівництва здійснювати за спрощеною процедурою. При цьому обов'язковою умовою приватизації є швидкий вступ об'єкта в експлуатацію;

3) проводити приватизацію прозоро на усіх її етапах з інформацією в пресі та Інтернеті;

4) широко використовувати в приватизаційних процесах зарубіжний досвід шляхом отримання послуг консултантів;

5) формувати привабливий інвестиційний клімат країни, для залучення зарубіжних інвесторів;

6) формувати та контролювати виконання новими власниками своїх інвестиційних та соціальних зобов'язань.

Говорячи про приватизацію державного майна, ми вважаємо, що держава повинна не лише приватизувати майно з метою покриття дефіциту Державного бюджету, а й з метою створення нових робочих місць.

Такий підхід до оцінки приватизаційних процесів в Україні дозволить більш повно зрозуміти проблеми, пов'язані з цим процесом та виявити шляхи їх розв'язання, що дозволить збільшити як надходження до Державного бюджету, так і стан економіки країни в цілому.

УДК 658.713

С.Г. ЛИСЕВИЧ, канд. економ. наук, С.Дж. ОТУЗОВА, студентка

## **АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТА ПРОБЛЕМ ФІНАНСОВОГО ЛІЗИНГУ В УКРАЇНІ**

Фінансовий лізинг - вид інвестиційно-підприємницької діяльності, пов'язаної з придбанням майна і передачею його в користування за договором державі в особі її уповноважених органів, фізичній або юридичній особі на визначений термін з метою одержання прибутку (доходу) або досягнення соціального ефекту.

Рівень розвиненості лізингових відносин, як правило, є своєрідним показником розвиненості всієї економіки країни. В Україні питома вага лізингу в загальному обсязі інвестицій у виробництво складає менше 1,5 %, у той час як у країнах, що успішно розвиваються, цей показник досягає 25 – 30 %. Виходячи з вище вказаного, виникає потреба у розвитку лізингових відносин в Україні.

Сьогодні в Україні зменшується обсяг кредитування суб'єктів господарювання через значну вартість кредитних ресурсів. Але розвиток економіки потребує інвестування і саме за допомогою фінансового лізингу можна, певним чином, вирішити питання по придбанню та оновленню основних засобів. Лізинг має такі переваги:

1) можливість використовувати необхідне майно без наявності фінансових ресурсів для його придбання;

2) відсутність жорстких рамок у вигляді нормативів НБУ;

3) можливість фінансування у валюті;

4) комплексний підхід в обслуговуванні клієнтів.

Проблемами дослідження ринку лізингових послуг в Україні та перспективами його розвитку займалися такі вчені, як Грилицька А.В., Гуриненко І.М., Григоренко Є., Борисюк О.В.

Аналіз статистичних даних Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері ринку фінансових послуг станом на 1.01. 2015р. показав:

1) зменшення за 2014 р. як кількості договорів фінансового лізингу, так і загальної вартості договорів;

2) найбільшими споживачами лізингових послуг є транспортна галузь, сільське господарство, будівництво, сфера послуг, харчова та добувна промисловості;

3) зменшення частки договорів на термін від п'яти до десяти років, але ріст частки договорів до двох років;

4) основними об'єктами фінансового лізингу є транспортні засоби; техніка, машини та устаткування для сільського господарства; комп'ютерна техніка та телекомунікаційне обладнання; торговельне та банківське обладнання.

Ці дані свідчать, що фінансовий лізинг недостатньо задіяний у виробництві, і в-першу чергу у машинобудуванні. В більшості випадків фінансовий лізинг використовують корпоративні клієнти, хоча в ньому мають значні потреби малий та середній бізнес. Причинами такого становища є:

1) неузгодженість законодавчої бази;

2) високий рівень вартості кредитних ресурсів;

3) високий рівень вартості нотаріальних послуг з оформлення лізингу;

4) відсутність лізингових центрів;

5) не розвиненість системи гарантій і страхування предметів лізингу;

6) обмеженість термінів дії лізингових угод;

7) відсутність інфраструктури ринку лізингових послуг.

З нашої точки зору ці проблеми можна вирішити шляхом:

1) узгодження законодавчої бази з міжнародними нормами;

2) зниження вартості кредитних ресурсів;

3) стимулювання розвитку малого та середнього бізнесу;

4) розвиток внутрішнього виробництва, і в першу чергу, машинобудування.

Такий підхід до характеристики проблем розвитку фінансового лізингу в Україні та шляхів їх розв'язання дозволить більш повно зрозуміти стан лізингу в нашій державі.

УДК 331.567

С. Г. ЛИСЕВИЧ, канд. економ. наук., О. В. КУЗЬМІНА, студентка,  
Криворізький національний університет

## БЕЗРОБІТТЯ В УКРАЇНІ ТА ШЛЯХИ ЙОГО ПОДОЛАННЯ

Згідно даних Державної служби зайнятості на 1 квітня 2015 року в Україні було зареєстровано 506,8 тис. безробітних. Відповідно до методології Міжнародної організації праці рівень безробіття за 2015 рік зріс з 7,3% до 9,3%. Основними причинами безробіття є:

1) спад в економіці;

2) скорочення ринків збуту продукції вітчизняного виробництва;

3) військові дії на Сході країни;

4) дефіцити Державного та місцевих бюджетів;

5) низький рівень інвестицій в економіку країни та ін.

Безробіття породжує негативні соціально-економічні наслідки в суспільстві, серед яких слід виділити такі:

1) зменшуються доходи населення, що веде до погіршення умов життя;

2) втрачається кваліфікація персоналу;

3) виникають соціальні потрясіння, які ведуть до розпаду сімей, погіршення здоров'я;

4) знецінюються результати навчання;

5) знижується обсяг валового внутрішнього продукту;

6) зростають витрати на соціальну допомогу безробітним та ін.

Через це дослідження безробіття в Україні та формування шляхів його подолання є важливим та актуальним питанням, увагу якому приділяють такі вчені, як Галкін Л.І., Лопаткіна К.А., Машика Ю.В., Погоріла І.І., Федоренко В.Г. та ін.

Слід зазначити, що рівень безробіття по країні різний. Так, наприклад, найвищий рівень безробіття у Житомирській (12,3%), Чернігівській (12,1%) та Тернопільській (12%) областях. Найнижчий рівень безробіття в Одеській та Київській областях: 7% та 7,2% відповідно. Необхідно зробити акцент на тому, що це лише офіційні дані, адже велика частка безробітних не реєструється і фактичний показник безробіття більший.

Сьогодні в Україні існує ряд специфічних проблем, таких як війна, і як наслідок – вимушені переселенці. Війна вимагає значних коштів з Державного бюджету, тому реальні заробітні плати населення знижуються. Вимушені переселенці потребують працевлаштування, але збільшити кількість робочих місць досить важко.

З нашої точки зору, основними шляхами зниження рівня безробіття в Україні є:

- 1) розвиток внутрішнього виробництва;
- 2) стимулювання розвитку малого та середнього бізнесу;
- 3) сприяння співробітництву з іншими країнами;
- 4) ріст купівельної спроможності населення, шляхом підвищення заробітної плати та ін.

З нашої точки зору, створення нових робочих місць шляхом розвитку внутрішнього виробництва є одним із головних сьогодні напрямів зниження рівня безробіття в Україні, що може бути досягнуто через збільшення інвестицій в економіку країни. Важливим шляхом є також і розвиток малого та середнього бізнесу. Держава для цього має надати приватному підприємству більше свободи, проте необхідні заходи щодо контролю правомірності дій підприємців. Важливим шляхом зниження рівня безробіття є сприяння міжнародному співробітництву з іншими країнами, що дозволить збільшити внутрішнє виробництво. Ріст заробітної плати, доступність кредитних ресурсів, дозволить підвищити купівельну спроможність населення та сприятиме розвитку внутрішнього ринку і через ріст попиту на продукцію сприятиме зменшенню безробіття.

Такий підхід до оцінки безробіття в Україні та шляхів його подолання дозволить більш повно зрозуміти наявні проблеми в цьому питанні.

УДК 339.72.053+33 (477)

С.Г. ЛИСЕВИЧ, канд. економ. наук, Н.А. БУРЛАЧЕНКО, студентка,  
Криворізький національний університет

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛАТІЖНОГО БАЛАНСУ – ЦЕ ВІДОБРАЖЕННЯ СТАНУ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ**

Платіжний баланс — це співвідношення суми платежів, здійснених даною країною за кордон та надходжень, отриманих нею з-за кордону за певний період часу.

Він є одним з основних показників, що відображає стан зовнішньоекономічних відносин держави. В 2014 році платіжний баланс нашої країни був пасивний, що означає перевищення виплат над надходженнями. Такий стан платіжного балансу негативно впливає на валютний курс та розвиток економіки, через що постає об'єктивна необхідність дослідження чинників, які впливають на стан платіжного балансу.

Дослідженню проблем платіжного балансу присвячені праці таких вітчизняних і зарубіжних вчених, як О. Анісімова, С. Боринець, Д. Єрін, С. Ніколайчук, П. Пищик, А. Ставицький, О. Сунцова, В. Шевчук, А. Шкляр, В. Юрчишин та інші.

Основна мета платіжного балансу полягає в забезпеченні довготермінової рівноваги та стійкості міжнародних платежів і доходів. Платіжний баланс має значний вплив на визначення характеру й структури зовнішньоекономічних зв'язків та ролі країни у світовому господарстві. На платіжний баланс найбільше впливають рівень інфляції, зміна валютного курсу, рівень конкуренції, інвестиційна позиція держави, зміна в частці державного і ринкового регулювання економіки, що визначає різні можливості експорту й потреби в імпорті товарів, капіталу і послуг.

Аналіз та оцінка платіжного балансу за 2013-2014 рр. показав наступне:

1) експорт товарів у 2014 р. скоротився на 15% (9,7 млрд. дол. США), порівняно з попереднім роком, що зумовлено призупиненням виробничих потужностей та руйнуванням транспортної інфраструктури на сході держави, зниженням цін на світових товарних ринках та погіршенням торговельних відносин із Росією;

2) імпорт товарів у 2014 р. зменшився на 27,8% (23,6 млрд. дол. США), що було зумовлено послабленням реального ефективного обмінного курсу гривні та скороченням внутрішнього попиту;

3) дефіцит рахунку операцій з капіталом та фінансовими операціями у 2014 році становив 8.0 млрд. дол. США, що було зумовлено погіршенням інвестиційного клімату внаслідок ведення бойових дій на сході країни та накопиченням низки макроекономічних дисбалансів;

4) знизився обсяг послуг, пов'язаного зі зменшенням туризму та транспортних перевезень;

5) суттєве зменшення експорту відзначається за такими товарними групами, як: продукція машинобудування, металургії, хімічної промисловості та сільського господарства;

6) загальний дефіцит платіжного балансу у 2014 році становив 13.3 млрд. дол. США, який було профінансовано за рахунок, в основному, резервного фонду, що привело до його зменшення.

Є багато рекомендацій щодо усунення дефіциту платіжного балансу, але, з нашої точки зору, основними шляхами подолання даної проблеми в Україні є:

1) розвиток внутрішнього виробництва, направленою як на заміщення імпортованих товарів, так і на збільшення експорту;

2) широке впровадження енергозберігаючих технологій;

3) формування стабільного політичного та законодавчого середовища.

Ці заходи дозволять зменшити дефіцит платіжного балансу країни, збільшити зайнятість населення, що знайде позитивне відображення на становищі економіки країни та суспільства в цілому.

Такий підхід до оцінки стану платіжного балансу дозволяє більш глибоко зрозуміти проблеми економіки країни та шляхи їх подолання.

УДК 657.422

К.П. ДАЦКО, канд. економ. наук,  
КЕІ ДВНЗ «Криворізький національний університет»

## **КЛАСИФІКАЦІЯ ДЖЕРЕЛ ФІНАНСУВАННЯ ОБОРОТНИХ АКТИВІВ ДЛЯ ЦІЛЕЙ УПРАВЛІННЯ НИМИ**

Оборотні активи є однією із найвагоміших складових національного багатства країни, яке є джерелом соціально-економічного прогресу. Економічне зростання України, враховуючи сучасні кризові умови господарювання, стає можливим лише за умов ефективної мобілізації та раціонального використання оборотних активів. Створення найбільш оптимальної їх структури є однією із найскладніших проблем, яку необхідно вирішувати, як в теорії, так і на практиці.

Вибір оптимального джерела фінансування оборотних активів є одним із проблемних питань, що досліджуються вітчизняними та зарубіжними вченими. Слід відзначити, що законодавчо в Україні не конкретизовано джерела фінансування оборотних активів, в свою чергу, це не є значним недоліком і суттєво не впливає на точність та достовірність отриманих даних. Однак, для цілей управління на кожному підприємстві повинен здійснюватись аналіз джерел фінансування оборотних активів, який надасть інформацію про баланс власних і позикових джерел, необхідних для забезпечення кругообігу оборотних активів.

Проведений огляд наукової літератури дозволив визначити однотайну думку вказаних вчених щодо класифікації джерел фінансування оборотних активів на дві категорії: власні та позикові. В свою чергу, до власних джерел класифікації оборотних активів, деякі автори відносять таке поняття, як сталі пасиви. Сталі пасиви - це мінімальна (стійка) заборгованість із заробітної плати працівникам, відрахувань на обов'язкове державне пенсійне страхування, на соціальне страхування, резерв майбутніх платежів, авансування покупців (замовників).

Зазвичай, сталі пасиви прирівнюють до власних джерел формування оборотних активів підприємства, тому що певний час ці кошти знаходяться у розпорядженні підприємства. Вва-

жасмо доцільним відносити складові сталих пасивів до позикових джерел фінансування оборотних активів, тому що юридичного права на їх використання підприємство не має.

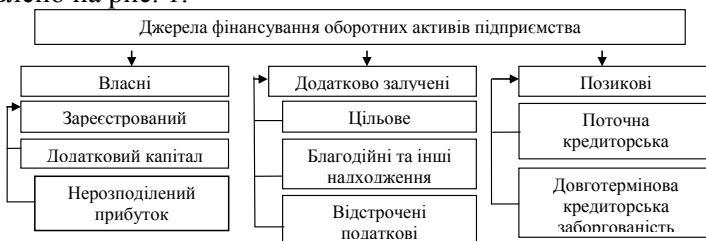
У бухгалтерському обліку не виділяються в окрему групу сталі пасиви, однак підприємства мають можливість їх планувати та використовувати, з метою більш достовірної оцінки джерел формування оборотних активів підприємства.

В свою чергу, кошти цільового призначення, які зазвичай відносять до позикових джерел, мають бути відокремлені разом із благодійними та іншими надходженнями до групи додатково залучених джерел формування оборотних активів підприємства. Тому що економічна природа, вказаних шляхів фінансування не має позикового характеру, тобто залучення коштів не несе за собою виникнення кредитних зобов'язань.

Вважаємо, що сума відстрочених податкових зобов'язань, яка зазвичай відноситься до позикових джерел формування оборотних активів, також має бути віднесена до додатково залучених. Це зумовлено природою даної групи пасивів. Так, згідно П(с)БО 17 «Податок на прибуток», відстрочене податкове зобов'язання - сума податку на прибуток, який сплачуватиметься в наступних періодах з тимчасових податкових різниць, що підлягають оподаткуванню. Тимчасова податкова різниця - різниця між оцінкою активу або зобов'язання за даними фінансової звітності та податковою базою цього активу або зобов'язання відповідно.

Отже, виникнення податкових зобов'язань також не пов'язане із запозиченням, воно є категорією, яка виникає у результаті поєднання фінансового та податкового обліку.

Опрацьовану класифікацію джерел фінансування оборотних активів підприємства представлено на рис. 1.



**Рис. 1.** Класифікація джерел фінансування оборотних активів підприємства для цілей управління ними

Такий підхід до класифікації джерел фінансування оборотних активів дозволяє оцінити співвідношення залучених джерел, які потребують погашення та тих, за якими

термін погашення не встановлено, що підвищує рівень контролю за грошовими потоками підприємства та його платіжною дисципліною.

УДК 339.92

Т. М. ПЕСТОВА, канд. економ. наук, КЕІ ДВНЗ «Криворізький національний університет»

## **ЧИННИКИ ФОРМУВАННЯ КОНКУРЕНТНИХ ПЕРЕВАГ ПІДПРИЄМСТВА У МІЖНАРОДНОМУ БІЗНЕСІ**

Міжнародна конкурентоспроможність продукції є ключовим параметром загальної конкурентоспроможності підприємства на зовнішніх ринках та ґрунтується на певних конкурентних перевагах. При цьому, конкурентну перевагу отримують не ті, хто має у своєму розпорядженні необмежені ресурси, а ті, хто мислить конструктивно. Далеко не завжди умовою довгострокового зростання компанії є висока норма повернення інвестицій.

Слід особливо наголосити, що конкурентну перевагу не слід ототожнювати з потенційними можливостями компанії. На відміну від можливостей – це факт, що фіксується в результаті реальних і очевидних переваг покупців. Саме тому в практиці бізнесу конкурентні переваги є головною метою і результатом господарської діяльності.

Конкурентні переваги є результатом низької собівартості продукції, високого ступеня диференціації товарів, розумного сегментування ринку, впровадження нововведень, швидкого реагування на потреби ринку. До них також можуть належати більш високий рівень продуктивності праці і кваліфікації виробничого, технічного, комерційного персоналу; якість і технічний рівень вироблених товарів; управлінська майстерність, стратегічне мислення на різних рівнях управління.

Конкурентна перевага має порівняльний, а отже, відносний, а не абсолютний характер, тому що вона може бути оцінена тільки шляхом порівняння характеристик, що впливають на економічну ефективність продажів.

Конкурентні переваги економічного характеру можуть ґрунтуватися на кращому загально-економічному стані зарубіжних ринків, на яких діє підприємство (високій середньогалузевій нормі прибутку, невеликих строках окупності капітальних вкладень, сприятливій динаміці цін тощо); стимулюючою політикою уряду; об'єктивними факторами, що стимулюють попит (велика і зростаюча місткість ринку, невисока чутливість споживачів до зміни цін, слабка циклічність і сезонність попиту тощо); ефектом масштабу.

Підприємство може отримати переваги в рівні собівартості внаслідок нерівності стартових умов функціонування на ринку. Насамперед це стосується можливості широкого доступу до більш дешевих і зручних сировинних джерел, технологічних переваг, ефекту досвіду, що стосується більшої ефективності праці; економічним потенціалом підприємства; можливістю вишукування й ефективного використання джерел фінансування. Цими джерелами, крім власних засобів, є і залучений капітал.

Високий рівень інтеграції процесу виробництва і реалізації дозволяє реалізувати переваги внутрішньокорпоративних зв'язків у вигляді внутрішніх цін, доступу до сукупних інвестиційних, сировинних, виробничих, інноваційних і інформаційних ресурсів, загальної збутової мережі. В рамках інтегрованих структур створюються потенційні можливості для висновку антиконкурентних угод і погоджених дій учасників груп (як горизонтальних, так і вертикальних), у тому числі з органами державної влади. Крім того, можливості швидкої експансії в незайняті сегменти зарубіжного ринку, що відтискує реальних і потенційних конкурентів, сприяє отриманню додаткових конкурентних переваг.

У спеціальній літературі зазвичай наводять наступні три вимоги, яким повинні відповідати конкурентні переваги, щоб вважатися стратегічним чинником успіху: (1) забезпечувати унікальність власної марки в порівнянні з конкуруючими фірмами; (2) задовольняти специфічні потреби клієнта; (3) будуватися на специфічних оригінальних здібностях і ресурсах підприємства.

Таким чином, конкурентні переваги є ключовим чинником міжнародної конкурентоспроможності компанії та є багатограним явищем, що не вичерпується лише удосконаленням якості товару, а визначається за багатьма економічними, соціально-культурними та політико-правовими параметрами.

#### *Список літератури*

1. **Лифиц И. М.** Теория и практика оценки конкурентоспособности товаров и услуг. – 2-е издание., доп. и испр.- М.: Юрайт – М. – 2001.- 224с.
2. **Мартиненко В.** Методи оцінки конкурентоспроможності суб'єктів господарювання/ **Мартиненко В.** // Формування ринкових відносин в Україні. – 2012. - №10. – с.42-45
3. **Голубков Е. П.** Изучение конкурентов и завоевание преимуществ в конкурентной борьбе/ **Е. П. Голубков**// Маркетинг в России и за рубежом. – 2013. - № 2. – С. 28-43.

УДК 368.042

Т.О.ПЕТРШИНА, канд.економ.наук, доц.,  
КЕІ ДВНЗ «Криворізький національний університет»

### **ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ АУТСОРСИНГУ В ДІЯЛЬНОСТІ ВІТЧИЗНЯНИХ СТРАХОВИХ КОМПАНІЙ**

Передача на аутсорсинг різних функцій, безпосередньо не пов'язаних з формуванням страхового продукту - важливий фактор скорочення витрат страхової компанії. Аутсорсинг є одним із ефективних методів ведення бізнесу і його можна визначити як інструмент, що дозволяє ефективно розподілити внутрішні і зовнішні ресурси для досягнення цілей та завдань, що стоять перед сучасним бізнесом.

Аутсорсинг дає можливість компанії-клієнту зосередити зусилля на вирішенні завдань в основній діяльності, що може зробити провайдера серйозним партнером замовника у розвитку бізнесу клієнта. Крім того, аутсорсинг дозволяє забезпечити безперервність бізнес-процесів, їх

прозорість і якість. У світовій практиці широко поширений аутсорсинг облікових функцій, зокрема бухгалтерського обліку.

Аутсорсинг може бути ефективним за наступних умов: якщо сам процес є відпрацьованим та існує досвід виконанні подібних контрактів; відбувається контроль за певними витратами, які неможливо здійснити силами внутрішнього підрозділу; виключення непередбачених витрат; покращення якості сервісу; зосередження на основному виді діяльності і джерел прибутку тощо.

Проведене дослідження впровадження бухгалтерського аутсорсингу в діяльність ПрАТ «Українська пожежно-страхова компанія» показало, що реалізація взаємодії страховика і аутсорсера є ефективною (за даними початку 2014 року) (табл. 1).

Таблиця 1

Визначення економічного ефекту від використання бухгалтерського аутсорсингу  
ПрАТ «Українська пожежно-страхова компанія», грн.

ПрАТ «Українська пожежно-страхова компанія»	Аутсорсинг
Вартість 1 кв.м. - 18\$, тобто 144 грн.	Вартість послуг для юридичних осіб – 1100 грн./ міс. або 13200 грн./ рік
Оренда офісу – 8 кв.м., тобто вартість оренди становить 1152 грн./міс. або 13824 грн./рік	Вартість додаткової операції – 35 грн./міс. або 420 грн. / рік
Заробітна плата працівника з усіма нарахуваннями: нетто - 5000 грн.	Доплата за найманого працівника (за наявності такого) – 100 грн./міс. або 1200 рік
Страховка, соціальний пакет в середньому 1000 грн.	Загальний розмір витрат з аутсорсингу/ на рік: 13200+420+1200=14820 грн.
Загальний розмір витрат на оплату праці працівника: 6000 грн./міс. або 72000 грн./рік	
Загальний розмір витрат компанії на обслуговування відділу бухгалтерії/ на рік (в розрахунку на 1 працівника): 13824+72000=85824 грн.	
Економія = 85824-14820=71004 грн.	

Вважаємо, що в даному напрямку будуть зроблені значні інвестиції в інфраструктуру аутсорсингових компаній, попит на послуги яких з боку страховиків буде зростати в найближчі 2-3 роки. Звичайно, кращі результати будуть отримувати страхові компанії, які вже зараз почнуть вводити в свої програми підвищення операційної ефективності можливість використання аутсорсингу.

УДК 347.23

В.І. ЯМКОВИЙ, канд. юридич. наук  
КЕІ ДВНЗ «Криворізький національний університет»

### **ПРОБЛЕМИ ВИТРЕБУВАННЯ МАЙНА, ЯКЕ ВИБУЛО З ВОЛОДІННЯ ВЛАСНИКА НА ПІДСТАВІ СУДОВОГО РІШЕННЯ, ЯКЕ В ПОДАЛЬШОМУ БУЛО СКАСОВАНО**

Належне правове регулювання відносини власності має першочергове значення для сталого розвитку суспільства. У ст.ст. 13, 41 Конституції України закріплено основні правові принципи регулювання відносин власності, головним з яких є принцип рівного визнання й захисту усіх форм власності.

Одне з важливих місць в системі засобів захисту права власності займають позови про витребування майна з чужого незаконного володіння (віндикаційні позови). Не зважаючи на те, що проблема судового захисту права власності досі залишається надзвичайно актуальною, переважна більшість досліджень радянських та вітчизняних цивілістів, присвячена витребуванню майна, яку становлять праці таких відомих вчених-юристів, як С.С. Алексєєв, Г.М. Амфітеатов, С.М. Братусь, В.В. Вітрянський, Д.М. Генкін, В.П. Грибанов, І.О. Дзера, О.О. Красавчиков, Д.Й. Мейер, І.Б. Новицький, І.С. Перетерський, Є.О. Суханов, Ю.К. Толстой, Р.О. Халфіна та



інших, не охоплює жодним чином проблему витребування майна, яке вибуло з володіння власника на підставі судового рішення, яке в подальшому було скасовано.

Проте потреби сьогодення зумовили необхідність вироблення відповідної судової практики з цього питання, в т.ч. Верховним Судом України (далі - ВСУ), рішення якого, прийняті з мотивів неоднакового застосування судами касаційної інстанції одних і тих самих норм матеріального права у подібних правовідносинах, є обов'язковими для всіх суб'єктів владних повноважень, які застосовують у своїй діяльності нормативно-правовий акт, що містить зазначену норму права, та всіх судів України, тобто є судовим прецедентом.

Віндикаційні позови являють собою категорією найширших за своїм обсягом речово-правових вимог. Під ними в цивілістиці розуміють позов власника, що не володіє річчю, до власника, що незаконно володіє нею, яким захищається право власності в цілому, тобто всі три правомочності власника (володіння, користування, розпорядження).

Правові основи витребування речі з чужого незаконного володіння закріплені в ст.ст. 387-390 ЦК України. До умов пред'явлення віндикаційного позову, зокрема, належать такі: предметом позову повинна бути індивідуально-визначена річ, а не річ, наділена родовими ознаками; річ повинна бути у володінні іншої особи; позивачем може бути не тільки власник речі, але і титульний володілець; позивач повинен довести своє право власності на витребувану річ; відповідачем позовом виступає незаконний володілець, у якого знаходиться річ. ЦК України виділяє два види незаконного володіння: добросовісне (коли незаконний власник не знає і не повинен знати про незаконність свого володіння) та недобросовісне (коли фактичний власник знає або повинен знати про відсутність у нього прав на майно). За змістом ч. 5 ст. 12 ЦК України добросовісність набувача презюмується, тобто незаконний набувач вважається добросовісним, поки не буде доведено протилежне.

Пункт 3 ч. 1 ст. 388 ЦК України закріплює випадки, коли можна витребувати майно від добросовісного набувача, в т.ч. якщо майно вибуло з їх володіння іншим шляхом крім їх волі.

Відповідно до правової позиції, викладеної в постанові ВСУ від 16.04.2014 р. у справі №6-146цс13, майно, яке вибуло з володіння власника на підставі рішення суду, ухваленого щодо цього майна, але в подальшому скасованого, вважається таким, що вибуло з володіння власника поза його волею.

Проте відповідно до постанови ВСУ від 07.11.2012 р. у справі 6-81ц12, такий правовий висновок не стосується випадків витребування від добросовісного набувача майна, яке вибуло з володіння власника на підставі ухвали суду про визнання мирової угоди відповідно до ст. 175 ЦПК України, а в подальшому скасованої. Правова природа мирової угоди має комплексний матеріальний і процесуальний характер, а тому вона являє собою визнану судом домовленість про припинення спору між сторонами шляхом взаємних поступок, яка стосується їхніх прав, обов'язків та предмета позову, що по суті є правочином, укладеним між сторонами справи.

Отже, враховуючи мету й характер такої процесуальної дії, саме по собі скасування ухвали суду про визнання мирової угоди, на підставі якої майно вийшло із володіння власника, не свідчить про відсутність волі останнього на його відчуження, а тому не може бути підставою для витребування майна у зв'язку зі скасуванням ухвали про визнання мирової угоди.

УДК 311.313: 330.341.44

Я.В. ГОРОВА, старший викладач, Криворізький національний університет

## **КЛАСТЕРНИЙ АНАЛІЗ ЯК МЕТОД ГРУПУВАННЯ МАЛИХ ПІДПРИЄМСТВ**

Головне призначення кластерного аналізу – розбивка множини об'єктів та ознак, що досліджуються, на однорідні групи, або кластери. Методи кластерного аналізу можна застосовувати навіть тоді, коли мова йде про просте групування, в якій усе зводиться до створення груп за кількісною подібністю.

Задача кластерного аналізу полягає у тому, щоб на основі даних, що містяться у множині  $X$ , розбити множини об'єктів  $G$  на  $m$  кластерів  $Q_1, Q_2, \dots, Q_m$  так, щоб кожний об'єкт  $G_i$  належав одній і тільки одній підмножині розбивки. При цьому об'єкти, що належать одному і тому ж кластеру, повинні бути подібними, а об'єкти, що належать різним кластерам, – різнорідними.

Алгоритмів кластерного аналізу досить багато. Всі їх можна розділити на ієрархічні та неієрархічні.

У даній роботі необхідно розбити сукупність малих підприємств на декілька однорідних груп, в яких малі підприємства мало відрізняються один від одного.

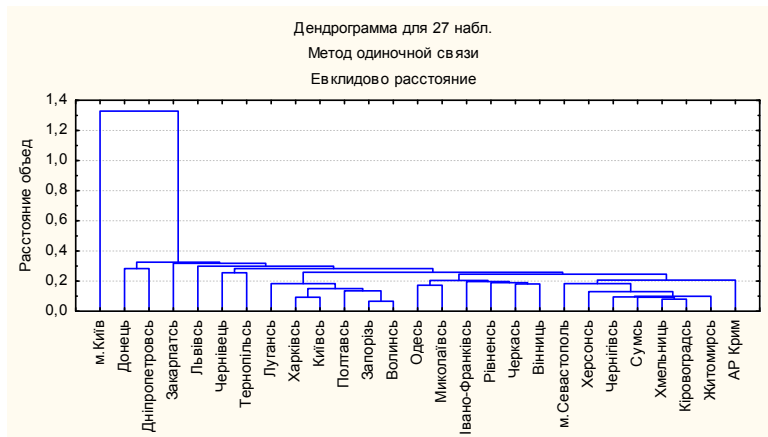
У системі Statistica представлені наступні методи кластеризації:

ієрархічна кластеризація;

кластеризація методом k-середніх;

двуходове об'єднання.

Застосувавши 1-й метод, отримуємо дендрограму. На рис. 1 відображено ієрархічну структуру розподілу малих підприємств.



**Рис. 1.** Ієрархічна кластеризація. Дендрограма малого підприємництва за регіонами

Як бачимо з рис. 1 уся сукупність розподілилася на 5 кластерів:

1 кластер - м. Київ;

2 кластер - Донецька, Дніпропетровська, Закарпатська, Львівська, Чернівецька та Тернопільська області;

3 кластер - Луганська, Харківська, Київська, Полтавська, Запорізька та Волинська області;

ті;

4 кластер - Одеська, Миколаївська, Івано-Франківська, Рівненська, Черкаська та Вінницька області;

5 кластер - м. Севастополь, Херсонська, Чернігівська, Сумська, Хмельницька, Кіровоградська, Житомирська та АР Крим.

УДК 330.341.1

В.В. БУХАНЕЦЬ, канд. економ. наук, доц., Ю.О. ЗАЗНОБІНА, магістрант,  
Криворізький національний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ПІДХОДІВ ЩОДО КАТЕГОРІЇ «ЕКОНОМІКО-СТРАТЕГІЧНІ МОЖЛИВОСТІ ПІДПРИЄМСТВА»

Вирішення проблем економічного і соціального розвитку України у сучасних умовах потребує безперервного руху й оновлення факторів виробництва, і, в першу чергу, засобів виробництва. Також неабияке значення набуває динамічний характер розвитку потенційних можливостей підприємства у відповідності до стратегічних цілей його існування на поточному продуктовому ринку.

Необхідність підвищення ефективності використання потенційних можливостей вітчизняних підприємств визначається, насамперед, основною стратегічною метою (ціллю) більшості із них - виживанням в умовах ринку. Вказана мета об'єктивно примушує суб'єктів господарської діяльності мінімізувати витрати ресурсів, які є в їхньому розпорядженні, і водночас виробляти, по можливості, таку кількість продукції, яка задовольнила б існуючий на неї попит. При цьому продукція, вироблена ними, повинна бути конкурентоспроможною, відповідати вимогам споживачів. Саме тому виникає потреба у розробці теоретичних та прикладних аспектів оцінки розмірів та рівня використання технічного потенціалу підприємств в специфічних умовах трансформації економіки і в подальшому їхньому функціонуванні в умовах більш стабільного ринку.

В основу досліджень покладено ідею зростання ефективності функціонування промислового підприємства за рахунок впровадження економічного механізму інтегрального оцінювання та ефективного використання його економіко-стратегічних можливостей, що є природним поєднанням економічного потенціалу та динамічного характеру стратегічних змін у ринковій кон'юктурі.

Методологічні, методичні та прикладні проблеми й питання оцінки величини та ефективності використання потенціалу взагалі досліджували в своїх роботах провідні вітчизняні та закордонні вчені Л.Л. Абалкін, А.І. Анчишкін, В.М. Архипов, М.І. Іванов, І.І. Лукінов, Ф.М. Русинов, Е.Б. Фігурнов, Д.А. Черніков, Н.І. Рябикіна. Різні аспекти сутності та ефективності використання окремих елементів потенціалу підприємства й економіки країни в цілому досліджувалися в роботах А.М. Турило, О.С. Галушко, В.А. Ковальчука, Ю.Ю. Донця, В.Я. Нусінова, В.О. Котлова, В.Л. Кузьменка, О.С. Федоніна та багатьох інших вчених.

Економіко-стратегічний потенціал підприємства доцільно розглядати як ціле, у якому єдність форми й змісту виникає через збереження й взаємозалежність його частин, які перебувають у функціональній залежності, коли зміна однієї частини веде до зміни інших частин. У теорії системного дослідження таке ціле називають органічно цілим.

Отже, інтегральні економіко-стратегічні можливості підприємства можуть бути визначені через наявний економічний потенціал та стратегічно-доцільні резерви його розширеного відтворення, що повинні забезпечити спроможність підприємства досягти прогнозованих, стратегічних результатів у майбутньому. Однак при цьому повинні бути забезпечені вимоги комплексного виміру впливу всіх складових потенціалу на результуючий, тобто впливу потужнісних факторів зміни виробничого потенціалу, який чинить суттєвий вплив на ресурсно-виробничий, а останній у свою чергу на економічний потенціал. Виробничий потенціал - це комбінація елементів виробництва, якісні й кількісні характеристики яких у їхньому сукупному впливі визначають виробничу здатність до виробництва заданої кількості продукції, робіт, послуг відповідної якості. Він є найбільш вагомою частиною економічного потенціалу промислового підприємства. У поєднанні з стратегічно-доцільними резервами його розширеного відтворення, що повинні забезпечити спроможність підприємства досягти прогнозованих, стратегічних результатів у майбутньому, з'являється необхідність у визначенні якісно нових інтегральних, економіко-стратегічних можливостей (потенціалу) підприємства.

Складність економіко-стратегічного потенціалу підприємства проявляється в органічному єднанні його складових: виробничої потужності, ресурсно-виробничого й економічного потенціалів з прогнозованими перспективними потребами власників.

УДК 338.45

К.В. СЛЮСАРЕНКО, канд. економ. наук, доц.  
КЕІ ДВНЗ «Криворізький національний університет»

## **НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ФІНАНСОВИМИ РЕСУРСАМИ ПІДПРИЄМСТВ ГІРНИЧО-МЕТАЛУРГІЙНОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ**

Наявність у достатньому обсязі фінансових ресурсів та їх ефективне використання дозволяє підприємству досягти високого рівня платоспроможності, фінансової стійкості та ліквідності.

Саме тому постає питання щодо створення ефективної системи управління фінансовими ресурсами для забезпечення безперебійного процесу виробництва та реалізації продукції на підприємствах України.

Незважаючи на наявність великої кількості наукових праць, присвячених сутності фінансових ресурсів, механізму їх формування, ще не до кінця вивчено склад конкретних чинників, які впливають на формування фінансових ресурсів підприємств, зокрема підприємств ГМК, постійно змінюється.

Кризовий стан багатьох вітчизняних підприємств викликаний наявністю проблем як на макро-, так і на мікрорівнях. Основними проблемами мікрорівня є низький рівень кваліфікації фінансового менеджменту, надзвичайно ризикова політика формування активів та пасивів підприємств, труднощі із залученням зовнішніх джерел фінансування, дефіцит внутрішніх джерел фінансування, високий рівень кредиторської заборгованості в структурі джерел фінансування.

Отже, основними чинниками, що вплинули на ефективність формування та використання фінансових ресурсів гірничо-металургійних підприємств Криворізького басейну є:

різкі зміни зовнішньополітичної орієнтації держави наприкінці 2013 р. які призвели до погіршення інвестиційного клімату України;

ускладнений доступ підприємств до отримання кредитних ресурсів через несприятливі умови кредитування, високі відсоткові ставки за кредитами;

значний рівень податкового навантаження, що спонукає підприємців до пошуку способів оптимізації податкових витрат, у т.ч. і з використанням офшорних схем;

невирішеністю проблеми значної залежності національної економіки від зовнішньої кон'юнктури;

зниження зовнішнього попиту та ціни на світових ринках залізородної сировини та металопродукції, що призвело до зниження прибутковості.

Для удосконалення системи управління фінансовими ресурсами на промислових підприємствах України можна запропонувати такі шляхи:

підвищення рівня кваліфікації фахівців, відповідальних за управління фінансами підприємств, і розробка якісно нових підходів до організації роботи фінансових служб, а саме у сфері фінансування;

формування необхідного інформаційного забезпечення підприємства;

вибір найефективніших джерел залучення фінансових ресурсів шляхом проведення розрахунків вартості залучення ресурсів з кожного з джерел;

оптимізація структури фінансових ресурсів;

забезпечення постійного моніторингу за станом фінансових ресурсів за критеріями стійкості, платоспроможності та ділової активності, що дасть можливість кількісно оцінити вплив якості управління фінансовими ресурсами на рівень рентабельності та динаміку розвитку підприємства.

Ефективне управління формуванням та використанням фінансових ресурсів підприємства дасть змогу забезпечити зростання достатку акціонерів (власників) підприємства як фундаментальної цілі фінансового менеджменту, що проявляється в зростанні вартості підприємства.

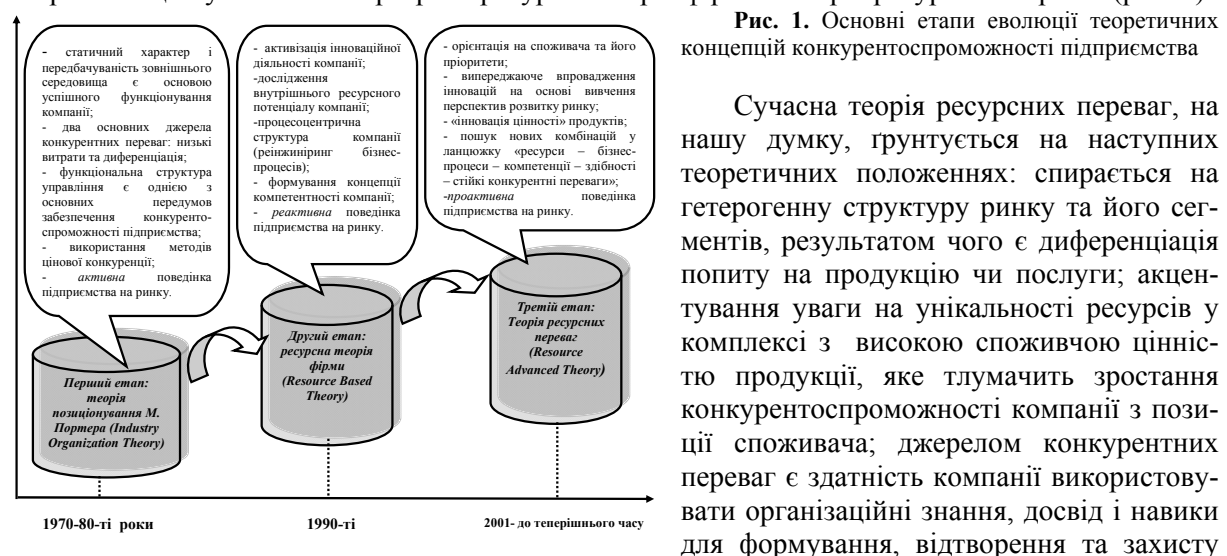
УДК 339.137.2

В.М. РАДЬКО, канд. економ. наук, КЕІ ДВНЗ «Криворізький національний університет»

## КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВА: УЗАГАЛЬНЕННЯ СУЧАСНИХ ТЕОРЕТИЧНИХ КОНЦЕПЦІЙ

Незважаючи на велику кількість наукових праць із питань конкурентоспроможності, ця проблема все ще не є достатньо розроблена з огляду наукового узагальнення та систематизації поглядів на формування й ефективне використання організаційно-економічного механізму забезпечення конкурентоспроможності.

У своєму розвитку теорія конкурентоспроможності пройшла три етапи, які визначаємо як: теорія позиціонування М. Портера →ресурсна теорія фірми→теорія ресурсних переваг (рис. 1).



унікальних ресурсних джерел конкурентних переваг; маркетингова діяльність та вивчення ринку перестають бути лише однією із функцій підприємства, а перетворюються у наскрізний процес забезпечення конкурентоспроможності на всіх етапах ланцюжка створення цінності; орієнтація на стратегічному характері створення, розвитку і відтворення стійких конкурентних переваг.

В авторській транскрипції відповідно з теорією ресурсних переваг, конкурентоспроможність підприємства тлумачиться як його динамічна здатність впливати на ринок з метою захисту накопичених та розвитку потенційних стійких конкурентних переваг у ключових сферах бізнесу, на основі кращого, ніж у конкурентів, використання існуючих та формування нових видів і комбінацій ресурсів та компетенцій для створення продукції з інноваційною споживчою цінністю.

З огляду теорії ресурсних переваг конкурентоспроможність підприємства характеризує величину та ефективність використання всіх ресурсів підприємства шляхом формування та використання стійких конкурентних переваг у динамічному ринковому середовищі. Саме з цієї двоїстої природи конкурентоспроможності виділяються два її види: внутрішня конкурентоспроможність, яка характеризує рівень формування, використання та відтворення ресурсного потенціалу підприємства, здатність інтегрувати розрізнені знання та досвід у систему організаційних здатностей і компетенцій; зовнішня конкурентоспроможність, яка свідчить про здатність підприємства використовувати потенціал ресурсів, компетенцій і здатностей для формування випереджаючих конкурентних переваг на перспективних ринках.

УДК 657.01

О.В. РУДЕНКО, канд. економ. наук, доц., КЕІ ДВНЗ «Криворізький національний університет»

### **МАЛОЦІННІ ПРЕДМЕТИ: КЛАСИФІКАЦІЙНІ ГРУПИ ТА ВПЛИВ НА ОРГАНІЗАЦІЮ ЇХ ОБЛІКУ**

Для здійснення виробничо-господарської діяльності підприємствами всіх галузей економіки використовуються матеріальні ресурси. Оборотні та необоротні малоцінні предмети є частиною групи матеріальних ресурсів, які формують економічні (виробничі) ресурси.

Виробництво продукції неможливе без споживання запасів, малоцінних та швидкозношуваних предметів (МШП). МШП віднесені в бухгалтерському обліку до складу запасів. Згідно з П(С)БО 9 «Запаси», до МШП належать предмети, які використовуються не більше одного року або нормального операційного циклу, якщо він більше одного року.

Така особлива увага до МШП викликана тим, що вони мають принципову відмінність від всіх інших запасів. Ця відмінність полягає в тім, що при їхньому використанні (експлуатації) не відбувається їхнє зменшення (видозміна, зникнення) так, як це, наприклад, відбувається з матеріалами, сировиною або паливом. МШП до кінця їхнього використання (експлуатації), як правило, своїх властивостей не втрачають і зовні майже не змінюються. З огляду на такі особливості МШП, МФУ визначив у п.23 П(С)БО 9 «Запаси» особливий порядок їхнього обліку.

Для обліку МШП використовуються два рахунки: 11 «Інші необоротні матеріальні активи»; 22 «Малоцінні та швидкозношувані предмети».

Якщо цінності, які використовуються не більше року (нормального операційного циклу, якщо він менше за рік), то варіантів для вибору законодавство не пропонує, – це МШП. Згідно з останнім абзацом п. 5 П(С)БО 7 «Основні засоби» підприємство може встановлювати (розпорядчим документом про облікову політику) вартісні ознаки предметів, що входять до складу малоцінних необоротних матеріальних активів. Приміром, якщо таку ознаку встановлено на рівні 2500 грн., то всі цінності, первісна вартість яких менше ніж 2500 грн., обліковуватимуться у складі малоцінних необоротних матеріальних активів на субрахунку 112 «Малоцінні необоротні матеріальні активи».

Підприємство також може встановлювати поріг суттєвості для цінностей за якими недоцільно вести детальний облік і контроль. Так наприклад, поріг суттєвості для цінностей встановлено на рівні 50 грн., то всі предмети первісна вартість яких менше ніж 50 грн. будуть обліковуватися у складі виробничих запасів на субрахунку 209 «Інші матеріали».

Іноді умови праці є не тільки несприятливими, а й небезпечними для працівників. Забезпечення працівників спеціальним взуттям, спеціальним одягом та іншими засобами індивідуального захисту (ЗІЗ) – один із напрямів реалізації програми з охорони праці. Облік ЗІЗ також має свої особливості.

Якщо ЗІЗ використовуються на підприємстві менше року, то їх відносять до запасів та обліковують на рахунку 22 «МШП».

ЗІЗ з терміном експлуатації більше року – це необоротний актив, і їхній облік залежить від установлення на підприємстві вартісної ознаки для малоцінних необоротних матеріальних активів. Загальний алгоритм такий:

якщо вартість куплених ЗІЗ перетинає зазначений рубіж вартісної межі – їхній облік ведуть на субрахунку 117 «Інші необоротні матеріальні активи»;

коли вартість ЗІЗ не перевищує ці межі – на субрахунку 112 «Малоцінні необоротні матеріальні активи».

Отже, з метою правильного відображення в обліку формування витрат на виробництво і достовірного складання фінансової звітності, при оприбуткуванні матеріальних цінностей головною задачею бухгалтера є розуміння щодо визначення класифікаційних груп отриманих активів: основні засоби, малоцінні необоротні матеріальні активи, малоцінні та швидкозношувані предмети, запаси. Правильно визначенні класифікаційної групи дозволять достовірно відображати господарські операції щодо їх використання у виробництві.

УДК 005.336.4

О.А. НИКОЛАЙЧУК, асистент, КЕІ ДВНЗ «Криворізький національний університет»

## АНАЛІЗ НАУКОВИХ ПІДХОДІВ НА СУТНІСТЬ УПРАВЛІННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИМ КАПІТАЛОМ ПІДПРИЄМСТВА

Огляд наявних наукових досліджень щодо розуміння сутності поняття «управління інтелектуальним капіталом підприємства» свідчить, що існуючий понятійний апарат не уніфікований та характеризується розпливчастістю термінології (рис. 1).



Рис. 1. Аналітична оцінка наукових підходів щодо розуміння сутності поняття «управління інтелектуальним капіталом підприємства»

У науковій літературі під управлінням інтелектуальним капіталом підприємства називають різні поняття й процеси, які не охарактеризовані повною мірою, або такі, що належать до нього як складові елементи (управління знаннями, інтелектуальною діяльністю, інформацією й т. ін.).

Це приводить до нерозуміння як теоретичної сутності розглянутих явищ, так і практичних аспектів управління.

Управління інтелектуальним капіталом підприємства - це сукупність принципів і методів розробки управлінських рішень щодо забезпечення ефективного планування, організації та контролю процесів формування, розвитку й використання інтелектуального капіталу підприємства, оцінювання його вартості та оптимізації структури, а також мотивації процесів накопичення і примноження, з метою отримання конкурентних переваг і зростання ринкової вартості інтелектуального капіталу.

Дане визначення побудовано на функціонально-процесних засадах, конкретизує функції й цілі управлінського процесу з врахуванням специфічних особливостей інтелектуального капіталу.

УДК 658. 589

Н.В. КРАВЧЕНКО, канд. економ. наук, Криворізький національний університет

### **ІННОВАЦІЙНО-АКТИВНІ ВИРОБНИЧІ СИСТЕМИ: ФАКТОРИ ФОРМУВАННЯ**

Процес інноваційного розвитку, який є необхідною умовою стійкості і конкурентоспроможності, актуалізує питання побудови виробничих структур нового покоління, які дозволять в короткі строки з високою ефективністю використати у виробництві інтелектуальний і науково-технічний потенціал країни. При цьому слід розрізняти формування виробничої системи нового покоління і технічним розвитком підприємства на основі оновлення та відновлення техніко-технологічної бази. Так, оновлення техніко-технологічної бази розглядається як процес відтворення застарілих та зношених засобів праці на новому технічному рівні, як поповнення діючих новими, більш прогресивними засобами праці, а також їх удосконалення при функціонуванні з метою усунення наслідків зносу. Під відновленням тут розуміється відтворення натурально-речової форми техніко-технологічної бази на попередній технічній основі; одночасно, під оновленням розуміють відтворення техніко-технологічної бази на новому технічному рівні шляхом впровадження технічних нововведень. За таким економічним напрямом технічного розвитку початковий етап процесу формування виробничої системи нового покоління на інноваційній основі, охоплює лише техніко-технологічну базу. На нашу думку, формування виробничої системи нового покоління це якісно новий етап розвитку виробничої системи (підприємств, фірм та їх об'єднань).

В основу діяльності таких систем мають бути покладені такі принципи: адаптивності (прагнення до підтримання певного балансу зовнішніх і внутрішніх можливостей розвитку); динамічності (динамічне приведення у відповідність цілей і спонукальних мотивів (стимулів) діяльності підприємства); самоорганізації (самостійне забезпечення підтримання умов функціонування); саморегуляції (коригування системами управління виробничо-збутовою діяльністю підприємства відповідно до змін умов функціонування); саморозвитку (самостійне забезпечення умов тривалого виживання і розвитку підприємства); охороноздатності (охорона об'єктів прав інтелектуальної власності, які офіційно визнані патентоспроможними на всіх стадіях інноваційного розвитку підприємства).

Формування і розвиток інноваційно активних виробничих систем де – факто потребує розробки нової організаційної парадигми, яка базується на врахуванні як економічного, так і соціального аспектів, зокрема:

пріоритетного значення інформації, знань, інтелекту для забезпечення конкурентоспроможності, носіями яких є працівник;

переважно інтелектуального і психологічного характеру віддачі працівника;  
зміну соціально – культурного типу працівника, який відрізняється високим рівнем освіти і відповідальності, цінностями, притаманних середньому класу, у тому числі творчість і саморозвиток у праці. Процеси, пов'язані з активізацією інноваційної активності господарчих структур охоплює процеси, які можна об'єднати у дві великі групи:

орієнтовані на підвищення позитивного сприйняття інновацій за допомогою удосконалення міжгрупових і міжособистісних впливів;

засновані на соціотехнічному підході до виробничих структур і зорієнтовані на нові форми організації інноваційної праці.

Інноваційне оновлення підприємств це процес формування такої виробничої системи, яка активно сприймає інновації і потребує врахування соціальних, організаційних, економічних і технічних факторів.

УДК.662 28.044

В.В. ШЕХОВЦОВА, канд. економ. наук, доц.  
КЕІ ДВНЗ «Криворізький національний університет»

### **СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО СТРАХУВАННЯ ЯК НЕВІД'ЄМНА ЕКОНОМІЧНА СКЛАДОВА ДЕРЖАВНОЇ ПОЛІТИКИ**

Екологічний ризик являється невід'ємною складовою «підприємницької культури» та економічної поведінки. Екологічні ризики потребують постійної уваги. Їх треба враховувати в економічному контексті.

В економічному аспекті найбільш поширеним та звичним методом управління ризиками є страхування. Щодо сутності страхування екологічних ризиків, то вона полягає у здійсненні систематичних відрахувань на користь спеціальних фондів. В свою чергу фонди здійснюють виплати на користь третіх осіб за виникненням страхових випадків.

Мета державного екологічного страхування полягає у тому, що матеріальні інтереси членів суспільства повинні бути повністю захищені від реалізації страхових ризиків. Страхові ризики можуть виступати у вигляді різного роду непередбачуваних обставин техногенної природи. Треба зазначити, що інтереси підприємця-забруднювача значною мірою обмежуються виплатою їм страхових платежів, так як страховий випадок переноситься на витрати страхової компанії. Тому, первинно, підприємці прямо не пов'язані із реалізацією страхових випадків, але страховий фонд створює всі умови для обмеження страхових випадків, тобто реалізації екологічних ризиків.

На жаль, на цей час не існує певної методики оцінювання страхових випадків, тобто жодна страхова компанія не може оцінити момент виникнення страхового випадку без належної системи моніторингу та інформування. Як висновок, система екологічного страхування має бути невід'ємною економічною складовою державної політики. Саме в такий спосіб утворюється система мотивацій як для третіх осіб (громадян), так і для підприємців, які укладатимуть між собою додаткові угоди. Такі додаткові угоди будуть спрямовані на зменшення джерел екологічної шкоди.

Будь-яка економічна діяльність пов'язана з певним впливом на навколишнє середовище, який проявляється у споживанні визначеної кількості ресурсів, які отримують від природи та викидами шкідливих речовин або здійсненням процесів, які впливають на довкілля певним чином. Збільшення обсягів виробництва збільшує споживання ресурсів. Одночасно зростає і вплив на навколишнє середовище. Можемо говорити що, при цьому зростають прибутки підприємства та потенційні можливості поліпшення навколишнього середовища, та головне – компенсації всього негативного впливу, який справляється на природу.

Навіть, якщо відбувається повна компенсація негативного впливу виробництва на громадян, компенсація впливу на природу у вигляді відновлення ресурсів не може бути реалізована в повному обсязі. Тільки держава з її механізмами інституціонального впливу на економічні, природні процеси має найбільший потенціал для відновлення природних ресурсів.



Виходячи з теорії Р. Коуза – компенсація за використання ресурсів або будь-яких змін якості ресурсів загального користування можлива лише у випадку визначеного права власності на ці ресурси, тобто компенсувати можливо щось, будь-кому, якщо це можливо порахувати. Виникає ключова роль держави, яка повинна свідомо, використовуючи всю потужність політики, забезпечувати відновлення природних ресурсів загального користування.

Майбутні покоління не вибачать нашу економію коштів на захист середовища. Те, що зараз вважається дорогим та незручним, в майбутньому буде здаватись єдиним раціональним виходом. Платником екологічних коштів має бути кожний, оскільки всі ми впливаємо на довкілля, різною мірою користуючись природними ресурсами, благами цивілізації (на які витрачені природні ресурси та у відтворенні яких виникли шкідливі речовини), отримуючи прибуток від підприємницької діяльності, або ж власними побутовими потребами.

УДК 338.519: 658.821

О.М. БОНДАРЧУК, канд. техн. наук, доц., Б.Ю. ГОЛОБОРОДЬКО, магістрант  
Криворізький національний університет

### **ОБГРУНТУВАННЯ РЕСУРСНОГО ПІДХОДУ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ СОБІВАРТОСТІ ПРОДУКЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ**

В сучасних ринкових умовах, ціна продукції є основою для досягнення значних конкурентних переваг. Такий стан речей вимагає від підприємств пошуку шляхів зниження собівартості продукції з метою зменшення ціни реалізованої продукції. Ресурси які є в розпорядженні підприємства стають основою для здійснення його діяльності, а їх раціональне використання забезпечує ефективність діяльності підприємства. Окрім того, унікальність ресурсів, якими володіє підприємство, визначають рівень його конкурентоспроможності.

З економічної точки зору, собівартість продукції характеризує використання ресурсів підприємства на виробництво і реалізацію продукції, виражених в грошовій формі, в результаті чого і формується повна собівартість [1, с. 36-43]. Відповідно, промисловим підприємствам необхідно оптимізувати свою діяльність згідно з наявними ресурсами, а ключовим показником, який відображатиме ефективність даних заходів, може виступати питома собівартість продукції.

Ресурсний підхід дозволяє пояснити створення, використання й відновлення конкурентних переваг в рамках ресурсів певного підприємства, а тому він може бути використаний для оптимізації собівартості продукції. Основна ідея ресурсного підходу полягає в тому, що неоднорідність, характерна підприємствам-конкурентам, може бути стійною завдяки наявності у них унікальних ресурсів та організаційних здібностей, які виступають основою отримання економічного прибутку та забезпечують стійкі конкурентні переваги.

Гірничо-збагачувальні підприємства України функціонують на олігополістичному ринку, а отже їх розвиток можна охарактеризувати як екстенсивний, що має значний вплив на собівартість продукції. Структуру собівартості товарної продукції гірничо-збагачувальних підприємств України демонструє табл. 1.

Таблиця 1  
Структура собівартості товарної продукції ГЗК за 2013 рік, %

Склад витрат	Північний (ПівнГЗК)	Полтавський (ПолтГЗК)	Південний (ПівдГЗК)	Центральний (ЦГЗК)	Інгулецький (ІнГЗК)	Середній рівень витрат
Матеріальні витрати	65,7	72	63	68,01	63	66,3
Витрати на оплату праці з нарахуваннями	7,5	8,5	14	10,87	10	10,2
Амортизаційні відрахування	23,5	5,6	15	17,36	16	15,5
Інші	3,3	13,9	8	3,76	11	8

Джерело: [2]

З таблиці видно, що найбільшу частку в структурі собівартості мають оборотні активи, які повністю переносять свою вартість на готову продукцію. Проте, розмір вартості «доданої» оборотними активами значною мірою визначається рівнем прогресивності та ефективності основних засобів підприємства, вагомість яких в собівартості характеризують амортизаційні

відрахування. Найменш вагомим в структурі собівартості є персонал, проте він не менш важливий ніж інші елементи, адже незначний розмір витрат на оплату праці обумовлений дешевою робочою силою та програмами з оптимізації персоналу підприємства.

Таким чином, оптимізація собівартості згідно з ресурсним підходом повинна бути спрямована на інтелектуальні ресурси, які дозволять більш ефективно використовувати матеріальні ресурси а також досягати значних конкурентних переваг та сприяти зростанню ефективності діяльності та забезпеченню стійкого розвитку підприємства.

#### Список літератури

1. **Бондарчук О.М.** Моделювання показників ефективності діяльності підприємства в системі управління витратами // О.М. Бондарчук, Б.Ю. Голобородько. – Економічний вісник НГУ. – 2015. - №1. – 2015р. – с.36-43.
2. Агентство з розвитку інфраструктури фондового ринку України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [www.smida.gov.ua](http://www.smida.gov.ua)

УДК 338.246:339.17

О.В. КОРОВІНА, канд. економ. наук, доц.  
КЕІ ДВНЗ «Криворізький національний університет»

### МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА

Діяльність кожного підприємства пов'язана з безперервним потоком багатьох різних змін. Адаптація до змін зовнішнього середовища вимагають проведення заходів забезпечення не тільки конкурентоспроможності підприємств, але й фінансово-економічної безпеки.

Аналіз статистичних даних за 2013- 2014 р. показав, що в Україні працюють тільки 1920 організацій з 3374, з них 265 об'єктів знаходяться в процедурі банкрутства. Це означає, що підприємства втрачають існуючий стратегічний потенціал у вигляді втрати конкурентних позицій на ринку і як наслідок спостерігається істотне погіршення фінансового стану.

Проблема полягає у обґрунтуванні управлінських рішень щодо вибору стратегії та методичного підходу забезпечення фінансово-економічної безпеки підприємства. Необхідно уточнити вибір показників забезпечення фінансово-економічної безпеки для обґрунтування і вибору оптимальної стратегії.

Українські вчені вважають, що фінансово-економічну безпеку підприємств можна забезпечити двома шляхами: досягненням високої фінансової стійкості до зовнішніх і внутрішніх загроз, а з іншого боку – створенням відповідної системи захисту від них.

Тому функції управління фінансово-економічною безпекою підприємства як спеціалізованої системи менеджменту будуть включати комплекс управлінських дій, що забезпечують досягнення його фінансової стійкості та захищеності його фінансово-економічних інтересів від зовнішніх та внутрішніх загроз.

За словами І.О. Бланка, фінансово стійким є підприємство, яке за рахунок своїх власних засобів покриває вкладені в активи (основні фонди, нематеріальні активи, оборотні кошти), не допускає невиправданої дебіторської й кредиторської заборгованості і розраховується в строк за своїми зобов'язаннями.

Аналіз досліджень сучасних науковців показав, що слід розглядати при проведенні фінансового аналізу забезпечення фінансової стійкості наступні показники: *IP* - індекс прибутковості; *OPM* - норма операційного прибутку; *CATR* - оборотність оборотних активів; *ER* - коефіцієнт фінансової незалежності; *Км* - коефіцієнт маневреності власного капіталу; *Квк* - коефіцієнт забезпечення власними обіговими коштами; *Iво* - індекс (показник) внутрішніх обмежень виробничої діяльності підприємства; *Ip* - коефіцієнт інтенсивності використання активів підприємства; *R* - коефіцієнт ресурсомісткості роботи підприємства.

Зазначені показники пропонуються використовувати в статичній моделі, що визначає стійкість економічної системи і має наступний вид (1)

$$Ra = IP \times OPM \times ER \times (Km / Kvk) \times Ivv \times IP \times (1 / R)$$

Результатом моделі є показник стійкості ( $Ra$ ), який можна розрахувати за кожний період діяльності підприємства.

Для того, щоб обґрунтувати рішення вибору стратегії забезпечення фінансово-економічної безпеки можна розрахувати індекс стійкості підприємства, який розраховується як відношення показника стійкості підприємства за аналізований період до показника стійкості підприємства за попередній період (2)

$$Ic = Ra_n / Ra_{n-1}$$

За результатами, індекс стійкості може змінюватися за такими діапазонами: значення від 0 до 3% - допустима стійкість; від 3 до 5% - оптимальна стійкість; від 5% і вище – висока стійкість підприємства.

УДК 65:338.242(075.8)

Г.І. МАТУКОВА канд. пед. наук, доц., С.Ю. БУГАЙОВ, спеціаліст  
КЕІ ДВНЗ «Криворізький національний університет»

### **УПРАВЛІННЯ ВНУТРІШНІМ ЕКОНОМІЧНИМ МЕХАНІЗМОМ ПІДПРИЄМСТВА В ПЕРІОД КРИЗИ**

Дослідники вважають, що криза представляє ситуацію, коли у менеджерів обмежені можливості до внутрішньо-фірмового регулювання господарського процесу. Проблему внутрішнього економічного механізму підприємства в умовах кризисів й стабільності досліджували українські вчені: І.О. Бланк, Н.Ю. Круглова, С.Я. Салига, Є.І. Ляшенко, Н.В. Дацій, С.О. Корецька, Л.О. Лігоненко, О.В. Коваленко, В.Ф. Байцим та ін.

Виконавши аналіз праць зазначених авторів, треба відзначити, що, незважаючи на велику кількість публікацій, виникає багато питань, пов'язаних з визначенням складових системи антикризового управління підприємства в контексті узгодження внутрішнього економічного механізму. Сьогодні основне завдання стратегічного управління підприємством є його адаптація до змін у зовнішньому середовищі, це і являється запорукою успіху. Розробка адаптивної моделі функціонування, при якій внутрішнє середовище підприємства і його змінні оптимально відповідають вимогам зовнішнього середовища або, як мінімум, не суперечать йому. Аналізуючи кризові умови, або умови нестабільності перш за все, необхідно дослідити: галузі і її специфіки, в якій функціонує підприємство; потенціал самого підприємства. Відносно галузі й специфіки можна зауважити, що далеко не всі галузі потрапляють в резонанс кризи, її в деяких галузях можна дослідити тільки порівнюючи показники діяльності з попередніми періодами. Потенціал підприємства, його гармонійний склад і структура це наочний показник життєздатності системи. Оскільки не всі господарчі суб'єкти мають потенціал достатнього рівня, то не всі і виживають. Термін «потенціал» у західних учених використовується лише як лексична прикраса. У вітчизняній літературі часто пропонують використовувати управління конкурентоспроможністю, при цьому слово «конкурентоспроможність» замінюють «потенціалом». Статистика показує, що більше половини підприємств стають банкрутами в період свого зростання, роблячи при цьому цілком конкурентоздатну і рентабельну продукцію. Конкурентоспроможність категорія зовнішня і відносна, в основі якої лежать стосунки зі споживачами, конкурентами, постачальниками. Теорія управління рекомендує сьогодні підприємствам формувати лише окремі конкурентні переваги, оскільки досягти реальних конкурентних переваг на всіх напрямках неможливо. Менеджмент підприємства під впливом зовнішнього тиску необхідно трансформувати внутрішній механізм, використовувати інші критерії оцінки ефективності його функціонування.

Перша особливість в налаштуванні внутрішніх механізмів підприємства полягає в тому, що необхідно зробити перехід від акценту у бік рентабельності у бік платоспроможності і ліквідності.

Підприємства стають банкрутами не тому, що у них збитки, а тому, що вони неплатежоспроможні.

В період кризи підприємство повинне отримувати лише той прибуток, який мінімально необхідний для підтримки його режиму функціонування, тобто отримувати «адекватний прибуток», повинно більше уваги приділяти структурі і складу сукупного грошового потоку, хоча відповідальність за витрати і доходи з нього ніхто не знімає.

Другий аспект функціонування внутрішнього фінансово-економічного механізму підприємства в період кризи це збереження обороту, оскільки саме оборот з часом допоможе наростити рентабельність. При цьому дослідження показують, що ті підприємства, які намагаються зберегти рентабельність на шкоду обороту, втрачають і те, і інше.

УДК 338.1

А. А. СУПРУН, канд. економ. наук, доц., КЕІ ДВНЗ «Криворізький національний університет»

### **ПРОБЛЕМИ ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ**

Напевне ні у кого немає сумнівів, що сьогодні українська економіка й фінансова система знаходяться в серйозній кризі, викликаній здебільшого зовнішніми факторами, зокрема агресивними діями Російської Федерації проти нашої держави. Україна понесла колосальні людські втрати, більш як мільйон громадян стали внутрішніми переселенцями, люди втратили житло, майно. Вторинні ефекти внутрішніх політичних та економічних потрясінь поширилися на більшість секторів української економіки. Напевне зовнішній ворог ставив за мету знищення державності України шляхом знищення її економіки. Зараз, коли пройшов рік після початку прямих дій, можна говорити про наслідки військових дій, в тому числі і для української економіки, для фінансової системи держави.

Можна назвати ключові показники наших фінансових втрат в 2014 р.:

скорочення портфеля іноземних інвестицій на 13,6 млрд доларів. При цьому експерти вказують, що гроші іноземних інвесторів уходять з України не тільки через військові дії, а і через відсутність належних реформ, пов'язаних в першу чергу з захистом прав інвесторів;

знецінення гривні в 2014 р. більш ніж у два рази;

зменшення залучення інвестицій через інструменти фондового ринку на 24%, в той час як в 2013 р. спостерігалось зростання на 14 %;

зменшення надходження страхових премій в страховому сегменті фінансового ринку на 14%;

отримання показника інфляції 25 %, що є найвищим значенням з 2000 р.;

зменшення обсягів будівництва на 12 %;

Україна втратила позиції в світовій металургії, перемістившись з 7 на початку на 10 місце, а зараз і на 12 місце. Причиною цього стала як несприятлива кон'юнктура ринку, так і втрата контролю над багатьма підприємствами галузі, що знаходяться на окупованій території;

зменшення українського експорту через обмеження на продукцію українських підприємств з боку Росії.

Такий загальносвітовий індикатор як продаж нових автомобілів показав зменшення на 80%.

Втрати економіки вражають, і хоча більшість їх пов'язана з зовнішнім фактором, але, безумовно, є фактори і внутрішні.

Дуже спірним, наприклад, виглядає рішення в розпалі банківської кризи впроваджувати 15 % податок на депозити.

Зараз і на рівні політикуму і на рівні суспільства точиться гостра дискусія з приводу підвищення цін на тарифи, часто незрозумілі рішення приймаються в сфері енергетики, важко пояснити скорочення соціальних видатків на фоні тотального зростання цін на товари і послуги.

Напевне багато питань внутрішньої фінансової політики потребують обговорення в науковій сфері, оскільки фіксація помилок в державному фінансовому управлінні напевне сприятиме неповторенню їх у майбутньому.

Колосальний прорив матиме діяльність в сфері енергозбереження, оскільки зрозуміло, що ні при яких обставинах при сьогоднішньому валютному курсі Україна не зможе купувати й

споживати таку кількість енергоносіїв, як раніше. У цю сферу у випадку завершення реформування захисту прав власників обов'язково придуть інвестиції.

Значний приріст в найближчі роки очікується в сільському господарстві.

У випадку відновлення сільської інфраструктури будуть формуватися і відповідні інституції - кредитні спілки, сільські кооперативи, товариства взаємного страхування.

Великі сподівання покладаються на малий бізнес, і з цим пов'язані такі напрямки фінансово-кредитної справи як мікрокредитування і мікростраховання, кредитування і страхування сільськогосподарських підприємств з державною підтримкою, лізингові програми придбання сільськогосподарського обладнання.

УДК 658.153

В.С. АДАМОВСЬКА, канд. економ. наук, доц., Д.С. РИЖЕНКО, студент  
Криворізький національний університет»

### **ЕФЕКТИВНЕ УПРАВЛІННЯ ГРОШОВИМИ КОШТАМИ В СИСТЕМІ ФІНАНСОВОГО МЕНЕДЖМЕНТУ**

В умовах ринкових відносин основним завданням підприємства є підвищення ефективності його функціонування за рахунок ефективного управління грошовими потоками, що дасть змогу забезпечити фінансову рівновагу та ритмічність діяльності підприємства, прискорити обіг капіталу, знизити ризик неплатоспроможності та отримати прибуток.

Відповідно виникає необхідність удосконалення методів управління грошовими потоками з метою обґрунтування управлінських рішень, спрямованих як на підвищення фінансових показників, так і забезпечення високого рейтингу підприємства.

Необхідність розробки методів управління грошовими потоками і відповідних методичних підходів для їх здійснення обумовлено наступними причинами:

по-перше, невизначеність і ризик ринкового середовища, високий рівень конкуренції, втрата ринків збуту, низька купівельна спроможність;

по-друге, мінливість зовнішнього економічного середовища, динамічність економічних процесів вимагає швидкого реагування на ринкові зміни і тим самим підсилює роль оперативного аналізу і контролю грошових коштів у системі фінансового менеджменту підприємств.

Для того, щоб бути попереду конкурентів та мати прибутковий бізнес, керівництву підприємств необхідно приймати правильні управлінські рішення. Без ефективної системи управління фінансовими потоками це практично неможливо. Адже, неплатоспроможність виникає у той момент, коли грошовий потік стає від'ємним. Найчастіше ці проблеми є результатом неправильно організованих платежів або порушення умов здійснення платежів.

Серед сучасних методів управління грошовими потоками можна виділити такі: бюджетування, збір інформації про заплановані платежі, перевірка та затвердження платежів, оперативне планування, оперативне управління платежами [1].

При бюджетуванні на основі плану продажу та закупівлі складаються плани руху грошових коштів на проміжок часу. Використання бюджетування руху грошових коштів дозволяє відповісти на питання про те, хто, коли, на які цілі і скільки може використати коштів.

Оперативне планування призначене для керування поточними потребами і надходженнями грошових коштів. Кінцевою метою оперативного планування є, головним чином, платіжний календар, який дозволяє виявити касові розриви більш детально та точно.

Враховуючи вищезазначене, з метою підвищення ефективності управління грошовими потоками вітчизняних підприємств необхідно: залучати в практику розрахунок системи показників грошових потоків як вимірників фінансової стійкості, платіжної стабільності та нормальної платоспроможності, досліджувати галузеві закономірності грошових потоків та враховувати їх у практиці обліку та аналізу підприємства; визначати потоки в обліковій, у тому числі оперативній, інформації для формування своєчасного та повного інформаційного забезпечення аналізу руху грошових коштів підприємств; удосконалити методику аналізу грошових потоків, що повинна здійснюватися, виходячи з реального фінансового стану підприємств; враховувати фактори руху коштів вітчизняних господарчих суб'єктів в умовах невизначеності та ризику [2].

Отже, ефективність управління грошовими потоками визначається синхронізацією надходжень та виплат, підтримкою постійної платоспроможності підприємства та раціональним використанням фінансових ресурсів, які формуються із зовнішніх і внутрішніх джерел. Від якості управління грошовими потоками залежить подальший розвиток підприємства та кінцевий результат його фінансово-господарської діяльності.

### *Список літератури*

1. **Мицак О.В.** Грошові потоки у системі фінансового управління підприємством / О.В. Мицак // Формування ринкових відносин в Україні. – 2010. – № 9. – С. 15-21.
2. **Коваленко Н.** Управління грошовим потоками українських підприємств у сучасних умовах господарювання / Н. Коваленко // Економічний аналіз. – 2011. – № 8. – С. 40-44.

УДК 658.153

В.С. АДАМОВСЬКА, канд. екон. наук, доц., А.В. КРАДЬКО, студент,  
Криворізький національний університет

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКУ РОЗРАХУНКІВ З ПОСТАЧАЛЬНИКАМИ ТА ПІДРЯДНИКАМИ**

Підприємства постійно ведуть розрахунки з постачальниками за придбані в них основні засоби, сировину, матеріали та інші товарно-матеріальні цінності, а також надані послуги. В умовах нестабільної ринкової економіки ризик несплати або несвоечасної оплати рахунків збільшується, що призводить до появи дебіторської і кредиторської заборгованості.

Актуальність даного питання зумовлено діючою системою розрахунків з постачальниками та підрядниками, заготівельними організаціями, банками, різними дебіторами та кредиторами, яка не відповідає вимогам прискореного грошового обігу, що в свою чергу веде до нестабільності у постачанні основних матеріальних ресурсів [1].

Прибутковість діяльності підприємства залежать від швидкості обороту капіталу, що визначається цілим комплексом економіко-організаційних заходів. Його частиною є розрахунки між суб'єктами господарської діяльності. Для дотримання діючих правил розрахунків слід запобігати їх простроченню, сприяти зменшенню кредиторської і дебіторської заборгованостей. Чим швидше здійснюється процес розрахунків, тим ефективнішою є економіка.

Облік розрахунків з покупцями та постачальниками є найважливішою ділянкою бухгалтерської роботи. На цьому етапі формується основна частина доходів та грошових надходжень підприємств. Розрахунки – це операції, з одного боку спрямовані на забезпечення підприємства сировиною, матеріалами, паливом, тарою, а з іншого – реалізація готової продукції [2].

З метою покращення розрахункової дисципліни і для скорочення дебіторської і кредиторської заборгованості пропонується впровадження заходів для удосконалення обліку розрахунків:

1. Необхідно стежити за співвідношеннями дебіторської і кредиторської заборгованості: значне переважання дебіторської заборгованості створює загрозу фінансовій стійкості підприємства і робить необхідним залучення додаткових засобів; перевищення кредиторської заборгованості над дебіторською може призвести до неплатоспроможності підприємства.

2. Доцільно проводити аналіз складу і структури дебіторської, і кредиторської заборгованості за конкретними постачальниками і покупцями, а також щодо термінів утворення заборгованості або терміни їх можливого погашення, що дозволить своєчасно виявляти прострочену заборгованість і вживати заходів щодо її стягнення. Дані про терміни виникнення (погашення) заборгованості мають бути регулярними і оперативними, їх доцільно акумулювати в окремому документі, наприклад: реєстр старіння рахунків дебіторів, кредиторів. Реєстр може оперативно виявляти тих боржників, успішна робота з якими може принести найбільший результат для підприємства, а також тих, з якими повинні встановлюватися особливі відносини.

3. Контролювати оборотність дебіторської та кредиторської заборгованості, а також стан розрахунків щодо простроченої заборгованості, так як в умовах інфляції будь-яка відстрочка

платежу призводить до того, що підприємство реально отримує лише частину вартості поставленої продукції, тому бажано розширити систему авансових платежів.

4. Організувати на підприємстві систему аналітичного обліку дебіторської заборгованості не тільки по термінах, але і за розмірами, місцезнаходженням юридичних і фізичних осіб, пропонувананих умов оплати.

5. На високому рівні організувати роботу з договорами, в картці клієнта виокремлювати, працює він під реалізацію або за системою передоплати [3].

Таким чином, вищевикладені пропозиції будуть сприяти вдосконаленню організації розрахунків та їх обліку, зниження дебіторської заборгованості і зміцнення фінансового стану підприємства.

#### *Список літератури*

1. **Власюк Г.В.** Шляхи вдосконалення бухгалтерського обліку розрахунків з постачальниками / Г.В. Власюк // Держава та регіони / Серія: Економіка та підприємництво. – 2009. – № 5. – С. 40–44.

2. **Жуковська В.В.** Напрями удосконалення обліку розрахунків з постачальниками і покупцями / В.В. Жуковська // [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://udau.edu.ua/library.php?pid=1116>

3. Біляк М.Д. Управління кредиторською заборгованістю підприємств / М.Д. Біляк // Фінанси України. – 2008. – № 12. – С. 24–36.

УДК 657.01

Є.С. ШУБЕНКО, асистент

КЕІ ДВНЗ «Криворізький національний університет»

### **ЗАГАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ВЛАСНОГО КАПІТАЛУ**

В умовах реорганізації підприємств особливої актуальності набувають питання оцінки власного капіталу як важливої категорії, яка впливає на визначення обсягів корпоративних прав при їх перерозподілі.

На сьогоднішній день не сформований комплексний та систематизований підхід до оцінки власного капіталу, т.як відсутня методика використання різних видів вартості в залежності від поставленої мети, методів їх розрахунку та постановки на облік. Відсутній і опис процедур оцінки, які можуть бути використані для визначення величини власного капіталу підприємств в умовах їх реорганізації, який би дозволив визначити поточну вартість корпоративних прав засновників (учасників) підприємства з урахуванням їх організаційно-правової форми.

Для наближення до високого рівня управлінської культури необхідно використовувати показники вартості, розраховані на основі філософії корпоративного управління та використовувати економічний та юридичний підхід до оцінки власного капіталу. У зв'язку з цим виникла необхідність у створенні підходів до оцінки, які забезпечать «прозорість» обліково-аналітичних даних, орієнтованих на показники вартості капіталу, для акціонерів (учасників) в умовах реорганізації підприємства. Вартість об'єктів власності, як і ефективність їх використання, завжди залишається в центрі уваги власників. Для акціонера (засновника) важлива не точна вартість вкладених коштів, на величину яких він не зможе вплинути, а оцінка власного капіталу товариства як потенційного джерела прибутку.

Оцінка майна проводиться з дотриманням принципів корисності, попиту і пропонування, заміщення, очікування, граничної продуктивності внеску, найбільш ефективного використання, які відповідають принципам, на яких ґрунтується економічна концепція оцінки капіталу.

Оцінка майна з метою відображення її результатів у бухгалтерському обліку в порядку, встановленому законодавством про бухгалтерський облік, проводиться з урахуванням того, що: справедлива вартість активу дорівнює його ринковій вартості у разі можливості її визначення у порядку, встановленому НС №1 та іншими національними стандартами;

справедлива вартість активу, який може бути віднесено до спеціалізованого майна, майна спеціального призначення або спеціальної конструкції, дорівнює його залишковій вартості заміщення (відтворення);

ліквідаційна вартість активу згідно з П(С)БО дорівнює його вартості ліквідації згідно з цим Стандартом(НС№1);

Визначення ринкової вартості об'єкта оцінки можливе із застосуванням усіх методичних підходів – витратного, порівняльного та доходного (НС №1):

Автори М.Д. Корінько, Л.Г. Ловінська підкреслюють триєдність оціночних підходів як вираження методологічної позиції наскрізного часу: минулого, теперішнього і майбутнього. При цьому за даними минулого часу вимірюються витрати на заміщення майна (витратний або майновий підхід); за даними теперішнього часу порівнюються ринкові або поточні ціни продажу аналогічного майна (порівняльний або ринковий підхід); за даними майбутнього часу прогноуються доходи, які відображають очікувану капіталізацію доходу (доходний підхід чи підхід на основі капіталізації).

В операціях, пов'язаних з припиненням діяльності в умовах реорганізації підприємств, пріоритетним є ринковий підхід до визначення справедливої вартості як об'єктивної оцінки активів і зобов'язань.

Отже, економічна, юридична і бухгалтерська концепції оцінки є класичними підходами до вартісного виміру об'єктів бухгалтерського обліку і правомірними в умовах реорганізації підприємств.

Проблематика використання методів оцінки в рамках ринкового підходу зумовлена тим, що в Україні реальні ціни купівлі-продажу підприємств в офіційній статистиці відображаються досить рідко, а фондовий ринок не досить розвинутий.

УДК 33.1 (07.58)

В.В.КУЛШОВ, д-р пед. наук, КЕІ ДВНЗ «Криворізький національний університет»

## **ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ КЛАСТЕРНИХ МОДЕЛЕЙ В УМОВАХ НЕСТАБІЛЬНОСТІ ЕКОНОМІКИ**

Розуміння кластерної ідеології у світовій спільноті швидко зростає, а кластери стають ключовим компонентом багатьох соціально-економічних стратегій. Питаннями, пов'язаними з принципами роботи кластерів, інноваційністю економіки підприємств, займається багато науковців, як українських, так і зарубіжних. В опублікованих працях розкрито сутність кластерного аналізу, подано визначення поняття «кластер», здійснено класифікацію кластерів, показано роль інноваційного розвитку економіки підприємств, висвітлено досягнутий досвід використання кластерних моделей тощо.

Ідеєю концепції кластерингу є створення коопераційних зв'язків між підприємствами-виробниками, підрядниками, постачальниками ресурсів і технологій, а також між науково-дослідними та фінансово-кредитними установами.

Головне в структурі кластерів – це розповсюдження інновацій та налагодження соціальних зв'язків по всій системі створення вартості і соціокультурних цінностей. Це дозволяє мінімізувати трансакційні і трансформаційні витрати та підсилувати конкурентноздатність нації. Єдине логістичне вікно для взаємодії з зовнішнім середовищем дозволяє налагоджувати коопераційні міжнародні зв'язки. На світовому ринку кластери присутні як єдині агенти мережі і конкуренції, що дозволяє їм виступати рівноправними суб'єктами і протистояти пагубним тенденціям конкуренції. Зокрема, за ознакою інноваційності ми можемо сформулювати такі види кластерів:

побудовані на знаннях і характерні для підприємств, що належать до секторів з високою інтенсивністю досліджень та розробок. Утворюються звичайно навколо провідних науково-дослідних установ регіону чи держави, найчастіше - у фармацевтичній, хімічній промисловості, а також у літакобудуванні;

залежні від постачальників. Мають форму підприємств, інноваційна діяльність яких залежить перш за все від здатності співпрацювати з розробниками інноваційних товарів чи технологій. Зустрічаються в сільському та лісовому господарстві;

побудовані на інформації. Характерні для підприємств, що оперують складними системами перетворення інформації з метою надати спеціалізовані послуги своїм клієнтам. Діють у фінансовій, видавничій сферах, а також у туристичній галузі;

спеціалізовані на постачанні. Утворюються підприємствами з великими і витратами на дослідження та розробки, коли увага приділяється продуктивним інноваціям та взаємозв'язкам зі споживачами. Характерні для підприємств, що виробляють специфічні товари (наприклад, програмне забезпечення);



побудовані на створенні інноваційних технологій. Господарюючі суб'єкти, що входять до них, займаються розробкою та впровадженням, зацікавлені в інноваційних технологіях. Такі кластери зустрічаються найчастіше в машино- та приладобудуванні.

У наш час у соціально-економічному розвитку будь-якої країни зростає значення окремих територіальних утворень (регіонів, областей), у межах яких функціонують підприємства. Цим зумовлені переорієнтація економічних досліджень на регіональний рівень і пошук шляхів формування конкурентоспроможних регіонів.

Отже, об'єднання підприємств в кластер на основі вертикальної інтеграції формує не еkleктичну концентрацію різноманітних знань і технологічних винаходів, а певну систему розповсюдження нових знань і технологій. При цьому найважливішою умовою ефективної трансформації винаходів в інновації, а інновацій в конкурентні переваги є формування мережі стійких зв'язків між усіма учасниками кластера, особливо в умовах нестабільності економіки.

UDK 33.1 (07.58)

SERGII GUSHKO, Doctor of Science in Economics,  
Kryvyi Rih Economic Institute  
SHEI (State Higher Educational Institution) "Kryvyi Rih National University"

### **INFORMATION ECONOMY AS A NEW ECONOMIC SYSTEM**

The Revolution in the development of information technologies allowed to talk about a global network, which materialized the globalization of economy. New information technologies, in fact, are not simply becoming the instruments of application, but also the processes of development. The system-oriented analysis of the information economy with due regard to the forming informative paradigm of the economic theory requires additional consideration.

In spite of all the variety of specific features of the economy of information society, which are distinguished by researchers, the latter agree in opinion, that humanity has entered the new stage of the development of civilization, when information and knowledge play a determinative role in all spheres of human activity. However in most works, written by both foreign authors and those of our country, the basic attention is paid only to one of the aspects of this many-sided problem – to the development of information and communication infrastructure of the economy and the market of scientific and technical information, while the basis of producing of an intellectual capital – sociosphere and its anthropogenic features are not given quite extensive coverage.

The technological progress and innovations are long-term motive forces of the economic growth. In the conditions of global economy of knowledge and the development of innovative activity in a technological sphere, it's important for the developing countries to lay sound foundation for forming of their potential in the cause of acquisition and generation of knowledge and technologies to be able to use the possibilities of economic globalization, and at the same time to solve arising problems.

In the "Information Economy Report 2012" the conception of a national software system is presented as a basis of analysis. It is underlined there, that actions and interactions of national software producers and users are greatly influenced by the quality and price affordability of the infrastructure of the information and communication technology, access to the corresponding human resources and capital, legal framework and infrastructure, which is necessary for business and also connections with the software networks all over the world.

Governments in this system play a key role, being the large users of software (in particular, due to the technologies of electronic national administration and government procurement), and that's why they greatly influence the factors, providing existence of this system.

As we pass on to the information economy the popularity of information processing systems and company management is intensively growing. The increase of fitting of companies with hardware and software of information technologies, which demand support, made companies search ways of solution of a problem of increasing expenses. The use of cloud technologies considerably facilitates the work in those cases, when the potential consumers of the application solution are not incorporated into a local network, possess diverse equipment and aren't disposed to follow any obligatory recommendations concerning hardware and software configuration in the sphere of economy.

In this context “Information Economy Report 2013” contains the objective analysis of possible consequences of the evolution of cloud economy for developing countries. According to the definition, given in April, 2013 by International Telecommunication Union (ITU) and International Organization for Standardization (ISO), cloud computing is a paradigm for enabling access to a scalable and elastic pool of shareable physical or virtual resources with on-demand self-service provisioning and administration.

The process of globalization generated the new phenomenon, when a global technological leader, which possesses a key technology, in the process of innovative activity and by means of large-scale investments accumulates technologies similar to the basic one or other, substantially extending its principal properties.

#### References

1. Information Economy Report 2012 – The Software Industry and Developing Countries (UNCTAD/IER/2012), [http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/ier2012\\_en.pdf](http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/ier2012_en.pdf) (access: 28.11.2012). [in English]
2. Information Economy Report 2013 – The Cloud Economy and Developing Countries (UNCTAD/IER/2013), [http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/ier2013\\_en.pdf](http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/ier2013_en.pdf) (access: 03.12.2013). [in English].

УДК 368.042

Т.О.ПЕТРИШИНА, канд. економ. наук, доц.,  
КЕІ ДВНЗ «Криворізький національний університет»

### ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ АУТСОРСИНГУ В ДІЯЛЬНОСТІ ВІТЧИЗНЯНИХ СТРАХОВИХ КОМПАНІЙ

Передача на аутсорсинг різних функцій, безпосередньо не пов'язаних з формуванням страхового продукту - важливий фактор скорочення витрат страхової компанії.

Аутсорсинг є одним із ефективних методів ведення бізнесу і його можна визначити як інструмент, що дозволяє ефективно розподілити внутрішні і зовнішні ресурси для досягнення цілей та завдань, що стоять перед сучасним бізнесом.

Аутсорсинг дає можливість компанії-клієнту зосередити зусилля на вирішенні завдань в основній діяльності, що може зробити провайдера серйозним партнером замовника у розвитку бізнесу клієнта. Крім того, аутсорсинг дозволяє забезпечити безперервність бізнес-процесів, їх прозорість і якість. У світовій практиці широко поширений аутсорсинг облікових функцій, зокрема бухгалтерського обліку.

Аутсорсинг може бути ефективним за наступних умов: якщо сам процес є відпрацьованим та існує досвід виконанні подібних контрактів; відбувається контроль за певними витратами, які неможливо здійснити силами внутрішнього підрозділу; виключення непередбачених витрат; покращення якості сервісу; зосередження на основному виді діяльності і джерел прибутку тощо.

Проведене дослідження впровадження бухгалтерського аутсорсингу в діяльність ПрАТ «Українська пожежно-страхова компанія» показало, що реалізація взаємодії страховика й аутсорсера є ефективною (за даними початку 2014 р.) (табл. 1).

Таблиця 1

Визначення економічного ефекту від використання бухгалтерського аутсорсингу  
ПрАТ «Українська пожежно-страхова компанія», грн.

ПрАТ «Українська пожежно-страхова компанія»	Аутсорсинг
Вартість 1 кв.м. - 18\$, тобто 144 грн.	Вартість послуг для юридичних осіб – 1100 грн./ міс. або 13200 грн./ рік
Оренда офісу – 8 кв.м., тобто вартість оренди становить 1152 грн./міс. або 13824 грн./рік	Вартість додаткової операції – 35 грн./міс. або 420 грн. / рік
Заробітна плата працівника з усіма нарахуваннями: нетто - 5000 грн.	Доплата за найманого працівника (за наявності такого) – 100 грн./міс. або 1200 рік
Страховка, соціальний пакет в середньому 1000 грн.	Загальний розмір витрат з аутсорсингу/ на рік: 13200+420+1200=14820 грн.
Загальний розмір витрат на оплату праці працівника: 6000 грн./міс. або 72000 грн./рік	
Загальний розмір витрат компанії на обслуговування відділу бухгалтерії/ на рік (в розрахунку на 1 працівника): 13824+72000=85824 грн.	
Економія = 85824-14820=71004 грн.	

Вважається, що в даному напрямку будуть зроблені значні інвестиції в інфраструктуру аутсорсингових компаній, попит на послуги яких з боку страховиків буде зростати в найближчі 2-3 роки.

Звичайно, кращі результати будуть отримувати страхові компанії, які вже зараз почнуть вводити в свої програми підвищення операційної ефективності можливість використання аутсорсингу.

УДК 338.27

А.Ю. АСТАФЬЕВ, канд. техн. наук, доцент, КЕИ ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

## АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ КРИЗИСОВ

Идея предлагаемого материала заключается в анализе изменения индекса Доу-Джонса с целью прогнозирования возникновения экономических кризисов в Соединенных Штатах Америки. Экономические кризисы в США зачастую приводят к возникновению этих явлений во всем мировом сообществе. Индекс Доу-Джонса взят за основу при анализе в связи с его большой популярностью, это промышленный индекс и его по праву называют барометром американской экономики. Он самый старый и распространенный среди показателей фондового рынка и рассчитывается с 26 мая 1896 г. Индекс представляет собой простой средний показатель движения курсов акций 30 крупнейших промышленных корпораций США. Его можно рассматривать как характеристику экономического положения страны.

Анализ колебаний значения индекса в течение года позволяет спрогнозировать возникновение кризисных явлений в экономике США.



Рис.1. Значение индекса Доу-Джонса в 1972 году



Рис.2. Значение индекса Доу-Джонса в 1970 г.

На рис.1,2 представленны изменения индекса Доу-Джонса в 1972 г. и 1970 г. соответственно. Известно, что в конце 1973 г. в США вспыхнул кризис, который по своей продолжительности, глубине, разрушительной силе превосходил кризис 1957-58 гг. Рисунки наглядно показывают, существенные колебания изменения индекса в 1972 г. по сравнению с 1970 г. Поэтому можно сделать вывод, о возможности прогнозирования появления кризисных явлений в экономике США путем анализа частотного спектра разложения зависимостей. В качестве спектрального анализа может быть использован метод разложения зависимостей в ряд Фурье.

УДК 338.27

Н.В. БАГАШОВА, канд. геол. наук, КЕІ ДВНЗ «Криворізький національний університет»

## **БІЗНЕС-ІНКУБАТОРИ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ БІЗНЕС-СЕРЕДОВИЩА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ**

Набуття Україною конкурентоспроможності у сучасному світі нерозривно пов'язане із модернізацією її економіки. На сьогодні малий і середній бізнес за кількістю підприємств становить основу підприємництва в Україні, тому поступово набуває розвитку практично нова для України форма підтримки малого підприємництва – бізнес-інкубатори. Бізнес-інкубатором є організація або міні-підприємство, що надає комплекс бухгалтерських, юридичних, консалтингових, інформаційних, орендних, адміністративно-технічних послуг підприємницьким суб'єктам, що ново створюються, на сприятливих умовах з метою адаптації їх до умов ринку. Для стимулювання підприємництва значення бізнес-інкубаторів полягає у забезпеченні надання послуг за нижчими від ринкового рівня цінами. Основними функціями бізнес-інкубаторів є каталізування трансферу інновацій і створення венчурних структур.

У розвинених країнах модель бізнес-інкубування працює вже тривалий час і зарекомендувала себе як потужний рушій активізації інноваційної діяльності у промисловості і збільшення зайнятості населення. Протягом останніх десяти років їх число виросло з декількох десятків до 575, об'єднаних в Національну асоціацію бізнес-інкубаторів. Перший сучасний бізнес-інкубатор Batavia Industrial Center був створений в США у 1959 р. з метою збільшення зайнятості населення. Протягом останніх десяти років їх число виросло з декількох десятків до 575, об'єднаних в Національну асоціацію бізнес-інкубаторів.

У країнах ЄС та США лише протягом 90-х років ХХ століття завдяки діяльності бізнес-інкубаторів сектором малого бізнесу було створено близько 80% нових робочих місць. Потреба в бізнес-інкубуванні зумовлена соціально-економічною природою малого підприємництва. Протягом трьох років роботи виживає лише 14-30% новостворених малих підприємств, тоді як у бізнес-інкубаторі ця чисельність значно зростає до 85-86%.

У Фінляндії наявність значної кількості бізнес-інкубаторів забезпечила стабільне економічне зростання країни, а самі бізнес-інкубатори стали, з одного боку, ефективним механізмом створення нових промислових підприємств, а з іншого – одним з ключових центрів консолідації зусиль різних суб'єктів (підприємств, університетів тощо) для активізації інноваційної діяльності.

Шведський досвід демонструє бізнес-інкубатори як ефективний інструмент розвитку бізнес-середовища промислових підприємств, місце генерування і впровадження інноваційних ідей на базі великих компаній.

В Україні юридично створена низка бізнес-інкубаторів, але вони фактично перебувають лише на початковій стадії функціонування. Перші бізнес-інкубатори в Україні з'явилися наприкінці 90-х рр. минулого століття. На теперішній час в Україні зареєстровано понад 70 бізнес-інкубаторів, але за результатами моніторингу діяльності бізнес-інкубаторів, чисельність таких, що реально працюють – близько десяти.

Незважаючи на своє започаткування в Україні, бізнес-інкубаторний рух не набув значного поширення та ефективності передусім через відсутність дієвої державної політики стимулювання розвитку бізнес-інкубаторів, нерозуміння багатьма ринковими суб'єктами ролі бізнес-інкубаторів як джерел утворення підприємницького середовища. Основними перешкодами на шляху розвитку бізнес-інкубаторів в Україні є: відсутність законодавчої бази діяльності бізнес-інкубаторів; дефіцит власних фінансових ресурсів бізнес-інкубаторів; відсутність державної

політики залучення інвестицій у розвиток бізнес-інкубаторів; складна процедура отримання земельних ділянок для розміщення на них бізнес-інкубаторних структур; нерозвиненість систем венчурного фінансування в Україні; відсутність ефективних механізмів трансферу інновацій в українську промисловість; низький рівень інформування про можливості бізнес-інкубаторів у розвитку підприємництва регіонів; небажання керівників вищих навчальних закладів займатися проблемами працевлаштування студентів, застосовуючи методики та технології бізнес-інкубації.

УДК 657.422

Т.Ю. БОНДАРЕНКО, канд. економ. наук, доц., КЕІ ДВНЗ «Криворізький національний університет»

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ СИСТЕМИ ВИРОБНИЧОГО ОБЛІКУ**

Фокусування в основному на проблемах управлінського обліку витрат призводить до того, що в результаті майже залишається поза увагою аналітичний облік витрат за виробами, переділами, допоміжне виробництво й розподіл його витрат, напівфабрикатний та безнапівфабрикатний методи обліку витрат виробництва, зведений облік витрат по підприємству загалом та його зв'язок з собівартістю виготовленої продукції. Тому дискусійним на сьогодні є питання чіткого розмежування виробничого обліку від управлінського та встановлення єдиних організаційно-методологічних засад його формування на кожному конкретному підприємстві. На основі проведеного дослідження, можна зробити висновок, що система виробничого обліку має більш фінансову орієнтацію, що призводить до формування фактично двох видів інформаційних облікових потоків про розмір витрат виробничим відділом, бухгалтерією та планово-економічним відділом. До того ж, проведений аналіз організаційних елементів виробничого обліку витрат на гірничо-збагачувальних комбінатах Кривбасу свідчить про значну кількість неурегульованих питань, зокрема поділ витрат на змінну та постійну частину, розподіл витрат, організацію аналітичного та синтетичного обліку.

З огляду на перелічені проблеми, автором запропоновано такі шляхи їх розв'язання.

Необхідна інформаційна інтеграція всередині самої системи виробничого обліку, яка передбачає насамперед порівнянність інформації, що використовується для аналізу собівартості продукції та формування фінансової звітності. Цього можна досягти шляхом використання єдиної деталізації витрат на статті та підстатті; ведення окремого обліку у виробничій бухгалтерії суми змінних та постійних витрат; ведення аналітичного обліку за центрами витрат тощо.

Центр витрат – сегмент всередині підприємства, який очолює особа, відповідальна за прийняття управлінських рішень. Основним принципом при побудові такого обліку є спроба створити для кожної статті витрат такий центр, для якого вони усі були б прямими. Отже, центр витрат являє собою первинну ланку аналітичного обліку витрат, що встановлюється для контролю над цими витратами.

З урахуванням специфіки технологічного процесу гірничо-збагачувальних комбінатів Кривбасу та особливостей формування витрат запропоновано виділяти центри витрат на основі відповідності організаційній структурі. Тобто центрами витрат на гірничо-збагачувальних комбінатах автором запропоновано вважати структурні підрозділи (цехи), де вони виникли. При цьому, поділити центри витрат на основні, обслуговуючі, допоміжні та непромислового характеру. Також додатково виділити номінальний центр витрат, який розглядається комбінат загалом. У цьому центрі акумулюються загальні витрати, що групуються для їх локалізації, які у наступному розподіляються між іншими центрами витрат. В цілому це відповідає класифікації витрат.

Таким чином, ведення обліку витрат за центрами витрат суттєво підвищує аналітичність та контрольні якості облікової інформації і створює передумови для побудови раціонального методу розподілу цієї статті витрат.

### *Список літератури*

1. Белоусова И. Проблемы усовершенствования управленческого учета / И. Белоусова // Бухгалтерский учет и аудит. – 2007. – № 4. – С.35-40.

УДК 657.631

Д.П. ВОЛКОВ, канд. економ. наук, доц., КЕІ ДВНЗ «Криворізький національний університет»

## ЕКОНОМІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИТРАТ

Будь-яка система теоретичних положень ґрунтується на базових поняттях, визначення яких є вихідним моментом дослідження. Тому для оптимального окреслення організаційно-методичних засад контролю, перш за все необхідно з'ясування його сутності і сформування категорійного апарату.

З етимологічного погляду походження слова «контроль» не позбавлене певної двозначності трактування. Так, стверджується, що «контроль» має латинське походження, утворене шляхом сполучення слів «*cola*» – згорток паперу, документ; «*contra*» – протиставлення. У цьому ракурсі, термін «*controla*» слід тлумачити як порівняння (зіставлення чи протиставлення) кількох тверджень. Тоді як у роботах Ф.Ф. Бутинця визначено походження цього терміна від французького – «*controle*», що означає перевірку або спостереження. Автор виділяє ще один зміст цього слова – протидія чомусь небажаному [2].

Сучасні умови господарювання суттєво змінюють первинне значення терміна «контроль», вкладаючи у нього істотно більший зміст, ніж просто спостереження та порівняння. Як зазначає І.В. Ващенко, головна визначальна риса контролю – це можливість привести фактичний стан підконтрольного об'єкта з нашими уявленнями; конструктивна дія, що принципово відрізняється від «порівняння», «аналізу», «спостереження», «управління» [3].

Одним з суттєвих недоліків теорії контролю є наявність розбіжностей в розумінні самої природи контролю витрат, що виявляється у наявних суперечностях при використанні термінологічного апарату. В одних роботах вживається термін «економічний контроль» [1, 4], в інших – «господарський контроль», «фінансовий контроль», «фінансово-господарський», «фінансово-економічний» тощо.

На нашу думку, визначення цього економічного поняття пов'язано передусім зі сферою його застосування. Контроль витрат має охоплювати зовнішнє середовище в тому числі, розглядаючи проблеми розширеного відтворення суспільно необхідного продукту, перевіряючи фінансові та фінансово-господарські відносини на макро-, мезо- та мікроекономічних рівнях. Саме тому, на думку автора, коректніше застосування терміна «економічний контроль витрат».

Економічний контроль витрат більшість економістів пов'язують з процесом управління ними та визначають як заключну стадію процесу управління, основою якого є механізм зворотного зв'язку; спосіб, що забезпечує порівняння фактичних витрат із запланованими; діяльність за виконанням прийнятих рішень; функцію управління витратами.

На нашу думку, контроль витрат не можна розглядати як альтернативу управлінню, оскільки контроль є методом його вдосконалення на всіх економічних рівнях та етапах проведення.

Виходячи з наукової концепції, економічний контроль становить собою динамічну систему економічних знань, що спрямована на усунення негативних явищ у розвитку продуктивних сил і виробничих відносин для їх регулювання у розширеному відтворенні.

### Список літератури

1. Белобжецкий И.А. Финансово-хозяйственный контроль в управлении экономикой / И.А. Белобжецкий. – М.: Финансы, 1979. – 252 с.
2. Бутинець Ф.Ф. Контроль і ревізія / Ф.Ф. Бутинець, В.П. Бондар, Н.Г. Виговська, за ред. проф. Ф.Ф. Бутинця. – 4-е вид., доп. і перероб. – Житомир: ПП «Рута», 2006. – 560 с.
3. Ващенко І.В. Державний фінансовий контроль та його вдосконалення у трансформаційній економіці України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеню канд. екон. наук : спец. 08.04.01 «Фінанси, грошовий обіг і кредит» / І.В. Ващенко. – Київ, 2005. – 22 с.
4. Калюга Є.В. Фінансово-господарський контроль у системі управління / Є.В. Калюга. – К.: Ельга, Ніка-Центр, 2002. – 360 с.

## ВИМІРИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Після Конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку (зустріч на вищому рівні «Планета Земля» м. Ріо-де-Жанейро, 1992 р.), яка виокремила проблеми увічнення диспропорцій між країнами, загострення проблеми бідності, голоду, погіршення здоров'я населення та стану екосистем, був визначений новий шлях до добробуту людства - шлях сталого розвитку. Усі країни світу поділяють точку зору про те, що сталий розвиток - розвиток, який сприяє процвітанню і розширенню економічних можливостей, підвищенню рівня добробуту і захисту навколишнього середовища - пропонує найбільш оптимальний шлях покращення життя людей у всьому світі.

Термін «сталий розвиток» до широкого вживання було введено Міжнародною комісією з навколишнього середовища і розвитку в доповіді «Наше спільне майбутнє», представленій Генеральній Асамблеї ООН в 1987 р. Під сталим розвитком у доповіді розуміється «процес, що задовольняє потреби сучасності, не підриваючи здатність майбутніх поколінь до задоволення власних потреб» [1]. Основою сталого розвитку є три складові, які повинні розглядатися збалансовано: економічна (оптимальне використання обмежених ресурсів і екологічних, матеріало-зберігаючих технологій, створення екологічно прийнятної продукції, мінімізації, переробки та знищення відходів), соціальна (орієнтованість на людину, спрямованість на збереження стабільності соціальної і культурної системи, справедливий розподіл благ), екологічна (забезпечення цілісності біологічних і фізичних систем).

В теорії світової економіки формувалися різні самостійні підходи до пояснення процесу сталого розвитку: виробничо-економічний, соціально-економічний, еколого-економічний, які відображали різні аспекти одного і того ж глобального феномена. Деякі науковці акцентують увагу на необхідності розрізнити два головні концептуальні підходи до обґрунтування концепції сталого розвитку: еколого-економічний, що уособлює первинність екологічної складової, яка є і основною метою, і головним джерелом реалізації сталого розвитку, та економіко-екологічний, за яким джерелом досягнення економічного сталого розвитку вважається економічна складова.

У доповіді Ради лідерів Мережі з пошуку рішень в цілях сталого розвитку, представленій Генеральному секретарю ООН, сталий розвиток визначається як цілісне поняття, що включає «чотири виміри суспільства: економічний розвиток (у тому числі викорінення крайньої бідності), соціальну інтеграцію, збереження і захист навколишнього середовища і належне управління, включаючи мир і безпеку» [2]. Цілісному осмисленню цих вимірів повинні сприяти чіткі цілі сталого розвитку, зазначені в доповіді: «викорінення крайньої бідності, включаючи голод; досягнення розвитку в планетарних межах; забезпечення ефективного навчання життєво важливим навичкам і забезпечення засобів до існування для всіх дітей та молоді; досягнення гендерної рівності, соціальної інтеграції і прав людини для всіх; досягнення та здоров'я і благополуччя для будь-якого віку; поліпшення сільськогосподарських систем і підвищення добробуту сільських жителів; зміцнення інтеграційних, продуктивних і життєстійких міст; скорочення викликаних людиною кліматичних змін і забезпечення стійкої енергетики; забезпечення екосистемних послуг і біологічного різноманіття та забезпечення належного управління водними та іншими природними ресурсами; перетворення управління в цілях сталого розвитку» [2]. Виміри сталого розвитку та цілі сталого розвитку пов'язані між собою, провали в одних галузях можуть підірвати прогрес в інших, тому суспільства повинні прагнути досягнення успіху за всіма чотирма вимірами. Чіткі, пов'язані між собою цілі сталого розвитку можуть сприяти припиненню протиставлень однієї складової іншій.

### *Список літератури*

1. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>
2. Порядок дій в цілях сталого розвитку: доповідь Ради лідерів Мережі з пошуку рішень в цілях сталого розвитку [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.un.org>

I.I. KRYSHTOPA, PhD, Kryvyi Rih National University

## **THEORETICAL CONCEPT OF MODELLING OF THE STRATEGIC ACCOUNTING OF THE AMALGAMATED BUSINESS**

Investigation of specialized literature helped to find out active usage of the method of informational modelling in papers of national and foreign economists. This method helps to evaluate characteristics of the system, which is under creation. In addition, it helps to improve defects of this system and to strengthen its advantages. It is reasonable to use this method during the construction of the strategic accounting. It may be explained by the fact, that accounting considers facts of business activity as its subject and uses modelling for its registration and analyses, construction of informational flows of multichoice character under the influence of different strategic factors in real and predicted situations. Considering this, there is a need in investigation of approaches to construction of models of the strategic accounting of objects of the strategic management of amalgamated business. In terms of this study, it causes the need in:

investigation of approaches of economists to modelling of the strategic accounting of objects of the strategic management of amalgamated business;

creation of approach to modelling of the strategic accounting of objects of the strategic management of amalgamated business.

The author's investigation of the economic literature helped to find out the absence of works of economists, which are devoted to the problem of modelling of the strategic accounting of objects of the strategic management of amalgamated business. Considering this, the author proposes to use the market situation as the basis of identification of blocks of any model of the strategic accounting of objects of the strategic management of amalgamated business. Namely, the situation of:

pure monopoly;

oligopoly;

monopolistic competition;

pure competition.

To the author's point of view, blocks of the model of the strategic accounting of objects of the strategic management of amalgamated business, which were identified, must be used in frames of function-oriented or process-oriented strategic management. It also must be noticed, that the type of M&A deal will have an essential influence on the choice of these blocks of the model of the strategic accounting of objects of the strategic management of amalgamated business. Namely, such mergers and acquisitions as horizontal, vertical, co-generic, conglomerate.

The next aspect of this investigation is figuring out aggregates, which will help to determine the structure of the model of the strategic accounting of objects of the strategic management of amalgamated business. In particular, the author emphasizes on the appropriateness of identification of next aggregates, which will determine the structure of model of the strategic accounting of objects of the strategic management of amalgamated business:

principles,

strategy,

type of organizational structure of management,

concept of management of business-processes (only in case of usage of process-oriented system of strategic management);

instruments of the strategic accounting,

forms of the strategic accounting,

users of information, which was acquired with the help of instruments of the strategic accounting.

Thus, basing on the results of the investigation, the author created a strategic approach to modelling of the strategic accounting of objects of the strategic management of amalgamated business. The usage of this approach will contribute the construction of sustainable models of the strategic accounting.



## ОСОБЛИВОСТІ ОБЛІКУ ТУРИСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Особливості обліку туристичної діяльності визначаються особливостями галузі та специфікою суб'єктів туристичної діяльності: у одних є своя матеріальна база, а інші тільки організують тури; доходом від надання туристичних послуг є вся сума коштів (яка може надходити на поточний рахунок або в касу підприємства), отримана від туристів (діяльність здійснюється за участю в розрахунках), або тільки комісійна винагорода (діяльність здійснюється без участі в розрахунках); необхідність додаткових витрат на забезпечення безпеки туристів; значні обсяги операцій з валютними коштами при організації іноземного та зарубіжного туризму тощо.

Організація обліку у туроператорів та турагентів залежить від особливостей документального оформлення господарських операцій та здійснення розрахунків, можливості застосування спрощеної форми обліку у туроператорів і турагентів, які не мають власної матеріальної бази (при цьому використовується спрощений план рахунків та реєстри для малих підприємств).

Суб'єкти туристичної діяльності, які займаються організацією і обслуговуванням іноземних туристів в Україні, повинні щороку оформляти референс – підтвердження Міністерства закордонних справ, що зарубіжні партнери (за угодами) матимуть візову підтримку консульських установ України за кордоном у разі їх звернення для оформлення туристичних віз іноземцям для подорожі в Україну.

Суб'єкти туристичної діяльності, які приймають іноземних туристів, повинні вести облік усіх документів із в'їзду, виїзду та переміщення туристів в Україні, а саме:

договорів (контрактів) з іноземними партнерами про співробітництво з обслуговування іноземних туристів в Україні; аналогічних договорів з вітчизняними партнерами;

листів-замовлень іноземного партнера на обслуговування іноземних туристів; підтверджень суб'єктів туристичної діяльності іноземному партнеру щодо готовності до приймання іноземних туристів;

звернень суб'єктів туристичної діяльності в державні заклади і узгоджень з реєстрації і перебування туристів в Україні; документів, які підтверджують здійснення трансфера, бронювання місць у готелі для туристів та їх проживання; маршрутів і програм туристичних подорожей іноземних туристів, проведення екскурсій тощо.

Обліку туристичної діяльності притаманні певні особливості, пов'язані з:

розміром підприємств (і можливістю застосування спрощеної форми обліку);

особливостями визнання доходу (на дату надходження коштів або за датою закінчення туру);

особливостями обліку витрат (невеликі туристичні фірми можуть вести облік тільки на рахунок 23 або лише на рахунках класу 8, а турбази, будинки відпочинку використовують рахунки 92 і 93); обумовлені особливостями оподаткування тощо.

Особливості обліку туристичної діяльності обумовлюють використання специфічних рахунків:

08 «Бланки суворого обліку» – для узагальнення інформації про неоплачені ваучери (путівки);

331 «Грошові документи в національній валюті» – для обліку оплачених путівок до санаторіїв, пансіонатів, будинків відпочинку та ін.;

333 «Грошові кошти в дорозі в національній валюті» – для обліку грошових коштів в національній валюті, перерахованих для купівлі іноземної валюти;

703 «Дохід від реалізації робіт і послуг» – для узагальнення інформації про доходи від реалізації туристичних послуг;

704 «Вирахування з доходу» – для відображення у тур агента сум отриманого доходу, який перераховується;

903 «Собівартість реалізованих робіт і послуг» – для узагальнення інформації про витрати, які включаються до собівартості реалізованих туристичних послуг.

М.Т. ШЕНДРИГОРЕНКО, канд. економ. наук, доц.,  
КЕІ ДВНЗ «Криворізький національний університет»

## **ПРОПОЗИЦІЇ З УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ОБЛІКУ ВИКОРИСТАННЯ ВИРОБНИЧИХ ЗАПАСІВ НАПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ**

Проведені дослідження економічних джерел інформації та практичної роботи підприємств Криворіжжя дозволяють зробити висновок, що актуальними нині є питання ретельного дослідження організації документування та обліку виробничих запасів. Оскільки недостатня теоретична і практична розробленість питань щодо удосконалення організації обліку виробничих запасів, недосконалість чинних нормативних актів, які її регламентують впливають на ефективність облікового процесу.

Організація документообігу – важливий аспект діяльності бухгалтерії кожного підприємства. Безпосередньо від правильності організації документообігу залежить повнота, швидкість та якість відображення інформації в бухгалтерському обліку. Суцільна та безперервна реєстрація у документах даних про всі господарські операції, що здійснюються, є важливим засобом контролю за об'єктами господарської діяльності, та, зокрема, правильним і раціональним використанням виробничих запасів підприємства. Значну роль при цьому відіграє принцип превалювання сутності над формою, який передбачає, що всі господарські операції, пов'язані з наявністю та рухом виробничих запасів, обліковуються відповідно до їх сутності, а не лише виходячи з юридичної форми. Тобто, для забезпечення документування виробничих запасів передбачено використання низки типових форм документів. Дані, відображені в документах, систематизуються на рахунках бухгалтерського обліку в регістрах синтетичного та аналітичного обліку за допомогою подвійного запису. Крім того, для забезпечення своєчасного відображення господарських операцій у регістрах бухгалтерського обліку на підприємстві повинні бути чітко визначені терміни передачі документів з обліку руху виробничих запасів до бухгалтерії.

Виробничі запаси зі складів підприємств відпускаються в цехи для виготовлення продукції, на господарські потреби, а також на сторону для переробки чи реалізації як надлишкові чи непотрібні. Відпуск виробничих запасів до комор цехів вважається внутрішнім переміщенням запасів. Під відпуском у виробництво розуміють відпуск виробничих запасів для виготовлення продукції тощо.

При відпуску запасів у виробництво необхідно дотримуватись наступних вимог:

- 1) запаси повинні обліковуватись за вагою, обсягом, масою відповідно до нормативів витрат на визначений обсяг виробництва;
- 2) відпуск виробничих запасів, як правило, повинен здійснюватися у межах попередньо розрахованих лімітів;
- 3) з головним бухгалтером повинні узгоджуватися списки матеріально – відповідальних осіб, яким надано право отримувати зі складів запаси, а також отримуються зразки їх підписів. Ці дані повинні бути доведені до працівників складів (комор).

Запаси у виробництво повинні фактично, а не формально передаватися зі складів тільки представникам цехів, відділів, які офіційно визначені для їх отримання.

Порядок документального оформлення операцій з відпуску виробничих запасів зі складів підприємства залежить від того, для яких потреб вони відпускаються: систематично на виробничі потреби або епізодично в допоміжні цехи та відділи для адміністративних чи інших потреб. Як відомо, первинні документи, призначені для оформлення операцій з надходження, внутрішнього переміщення та відпуску виробничих запасів, є підставою для ведення бухгалтерського й оперативного (складського) обліку. Далі, документи надходять до бухгалтерії, де вони обов'язково повинні підлягати перевірці за змістом господарських операцій і правильністю їх оформлення (доцільно перевіряти наявність і наповненість реквізитів, ідентичність підписів, правильність арифметичних підрахунків тощо).

## **ТРАНСФОРМАЦІЯ СОЦІАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ЯК УМОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНСЬКОГО СУСПІЛЬСТВА**

Західна європейська цивілізація забов'язана своїм розвитком поступовому зростанню ролі середнього класу.

Цей процес насамперед визначений цінностями рівності і справедливості розподілу, які притаманні майже всім європейським країнам.

Фундаментальний характер такого стану підтверджується не тільки історією європейських країн, Америки і Австралії, але й розвитком нових індустріальних країн Японії, Східної Азії та Латинської Америки.

Саме завдяки індустріалізації в світі було подолано феодальну ієрархічність у суспільстві і досягнуто сталого розвитку за рахунок технологій.

У класичній за своїм змістом праці «Соціальна стратифікація та мобільність» П. Сорокін обґрунтував можливу альтернативу розвитку суспільства: «плискувате» економічне суспільство, для якого характерні злидні та голод, або відносно процвітаюче суспільство з неодмінною соціально – економічною нерівністю.

Водночас, підкреслював вчений, існує точка «насичення» економічної стратифікації, далі якої суспільство не може просуватися без ризику великої катастрофи. Коли вона досягається, соціальна будівля розвалюється, а верхні верстви «звергаються».

На нашу думку, саме модель держави визначає якість інституціонального середовища, створюючи відповідні інституціональні умови і формує соціальну структуру суспільства.

В сучасному світі існує дві моделі соціальної структури суспільства, в основу яких покладено принципи вільного господарювання: розвинутого демократичного суспільства, яке підтримується потужним середнім класом, що становить до 80% громадян.

У суспільстві такого типу суспільна злагода забезпечується виключно демократичними інститутами; слабкого розвинутого суспільства, в якому існує різкий поділ населення на бідних і багатих, а середній клас нечисленний.

У такому суспільстві надто важко створити стабільний механізм досягнення суспільного компромісу.

Якщо для першої моделі право на владу забезпечується довірою суспільства на демократичних виборах, то для другої моделі – майновим станом, можливістю використання приватних фінансових коштів для реалізації політичних цілей.

Слабкість середнього класу призводить до гальмування демократизації суспільних відносин. Модель, коли структура суспільства складається з двох основних груп – багатих і бідних та постійної динаміки їх поляризації, притаманна країнам Латинської Америки.

Емпіричні дані свідчать, вважає О. Александрова, що Україна також стала на шлях розвитку соціальної структури, характерної для Латинської Америки.

Концентрація економічної влади в руках владних груп веде до акумуляції ними і політичної влади, а державні інститути використовуються цими структурами як інструмент, за допомогою якого «вони дістають можливість виключити конкуренцію результатів, замінивши її на конкуренцію за право впливати на ринкову ситуацію».

Переважає в політичному і економічному житті невеликої групи великих власників веде до олігархії, а переважання люмпенів – до встановлення диктаторського режиму.

Одним із постулатів теорії модернізації є визначення величезної ролі середнього класу не лише у функціонуванні демократії, а й у встановленні демократичного ладу.

Іншими словами, контроль діяльності влади, активний громадський сектор (інститути громадянського суспільства), вільну пресу та інші інституції демократичного суспільства можуть забезпечити лише свідомі та активні люди, які не обтяжені думками про щоденне виживання.

Вони зацікавлені у встановленні прозорого демократичного уряду, позбавленого можливості прийняття несправедливих рішень на користь олігархічних структур .

В.С. КОТКОВСЬКИЙ, канд. економ. наук, доц., Р.В. КОТКОВСЬКИЙ, здобувач  
Криворізький національний університет

## **ВДОСКОНАЛЕННЯ ЧИННОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ТА БЮДЖЕТУВАННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ НА ПІДПРИЄМСТВІ**

Існування будь-якої системи управління базується на створенні раціональної системи інформації, основу якої становить бюджетування [1]. В даний час цей процес є необхідним інструментом для управління підприємством, що дозволяє підвищити якість та оперативність прийнятих управлінських рішень, максимізувати очікуваний результат та ефективно контролювати ризики господарської діяльності. Структура ефективної системи управління повинна відображати мету і завдання підприємства, отже, бути підлеглою виробництву і змінюватися разом зі змінами, що відбуваються в ньому [2].

Планування і контроль результату діяльності підприємства стали неможливими без формування бюджету як основного інструменту гнучкого управління підприємством, що забезпечує точною, повною і своєчасною інформацією вище керівництво.

У бюджеті підприємства знаходять своє відображення результати планування і контролю у вигляді планових, очікуваних і фактичних даних, а також відхилення фактичних показників від планових. За його допомогою розробляється стратегія ефективного розвитку підприємства в умовах конкуренції і нестабільності, аналізується і контролюється робота підприємства.

Тому бюджет служить важливим інструментом керівництва при розробці заходів щодо досягнення цілей підприємства.

Найкращою системою обліку для прийняття управлінських рішень є система бюджетування, заснована на фактично отриманих результатах в попередньому році у зіставленні з планом на наступний період планування [3].

Перед бюджетом доходів і витрат необхідно скласти бюджет виробничих витрат - постійних і загально-виробничих.

Після складання вищевказаних бюджетів складаються зведені бюджети доходів і витрат.

Потім формується варіант бюджету руху грошових коштів, що дозволяє виявити сезонність у залишку коштів підприємства. На заключному етапі складається бюджет прибутків і збитків [4].

На підставі даних бюджету прибутків і збитків можна наочно простежити зміну показників діяльності підприємства і сформулювати висновок про його прибутковість/збитковість.

Заключним етапом є розробка системи формування облікової інформації з тим, щоб з'явилася можливість проведення поточного контролю виконання бюджету та аналізу відхилень, що виникли.

Таким чином, запровадження бюджетування та бюджетного контролю процесів залучення коштів сприятиме мінімізації втрат та витрат підприємства через необґрунтованість управлінських рішень та підвищить ефективність розподілу грошових потоків для фінансування потреб підприємства.

### *Список літератури*

1. **Аншин В. М., Царьков И. Н., Яковлева А. Ю.** Бюджетирование в компании: современные технологии постановки и развития: учеб. пособие. – М.: Дело, 2010. – 240 с.
2. **Волкова О.Н.** Бюджетирование и финансовый контроль в коммерческих организациях. – М.: Финансы и статистика, 2010. – 272 с.
3. **Олійник Т. І.** Обліково-аналітична інформація у бюджетуванні бізнес-процесів інтегрованих сільськогосподарських підприємств / **Олійник Т. І., Олійник О. О.** // Вісник Бердянського університету менеджменту і бізнесу. – 2014. – №2(26). – С.92-95.
4. **Мельник О. Г.** Бюджетування в системі управління підприємством: Автореф. дис. канд. екон. наук: 08.06.01 Національний університет «Львівська політехніка». – Львів, 2004. – 25 с.

**МОДЕЛЮВАННЯ СОБІВАРТОСТІ ПРОЕКТІВ  
ГІРНИЧОВИДОБУВНОГО ВИРОБНИЦТВА НА ПРИКЛАДІ ШАХТ КРИВБАСУ**

Ефективне планування виробничого процесу потребує від гірничовидобувних підприємств безперервного аналізу техніко-економічної інформації, моделювання, вивчення та прогнозування динаміки економічних показників, дослідження ринку. Зважаючи на те, що собівартість видобутку руд виступає одним з ключових показників та, водночас, обмежень при реалізації гірничовидобувних проектів, її економіко-математичне моделювання здатне вирішити актуальні завдання з оптимізації технологічних параметрів розробки запасів виймальних ділянок шахти та раціоналізації використання трудових, матеріальних, енергетичних ресурсів, задіяних в технологічному процесі видобутку залізних руд.

Методи економіко-математичного моделювання доцільно застосовувати в практиці планування діяльності гірничовидобувних підприємств Кривбасу, які є вагомим елементом економіки регіону. Дослідження показало, що собівартість видобутку руд на шахтах Кривбасу значним чином залежить від технічних та геологічних параметрів, які можуть суттєво відрізнитися в різних проектах розробки запасів. Враховуючи сказане, економіко-математичне моделювання виступає потужним інструментом, що дозволить урахувати складну технологічну специфіку підземної розробки при визначенні економічних показників.

Побудова економіко-математичної моделі передбачає математичний опис витрат на проведення усіх технологічних процесів видобутку (нарізні роботи, очисне виймання, транспортування, водовідлив, вентиляцію тощо) з урахуванням геологічних, технологічних, часових та інших параметрів проектів видобутку запасів. Визначення витрат, що формують собівартість проекту, базується на побудові функціональних залежностей між вартісними показниками та різноманітними гірничотехнічними параметрами гірничовидобувних проектів.

Відтак, моделювання собівартості проектів гірничовидобувного виробництва передбачає вирішення двох основних завдань:

складання власне моделі, визначення її математичного апарату, головних обмежень;  
реалізація моделі, зокрема знаходження оптимальних параметрів розробки, за яких реалізація гірничовидобувного проекту є економічно доцільною для підприємства.

Розробка та реалізація економіко-математичних моделей собівартості проектів розробки руд на прикладі шахт ПАТ «ЄВРАЗ Суха Балка» та ПАТ КЗРК дозволила отримати такі результати.

Встановлено кількісну міру впливу кожного фактору на величину собівартості, що дозволило дослідити характер зв'язку між гірничотехнічними параметрами розробки та економічним критерієм моделі, яким виступає собівартість видобутку. Так, значний вплив на витрати основних матеріалів спричинює розподіл міцності у видобувному блоці. При збільшенні коефіцієнта міцності на 1 за шкалою проф. Протодьяконова витрати на матеріали зростають: на 21 % при очисному вийманні; на 8-12 % при проведенні нарізних виробок. З'ясовано, що визначальний вплив на собівартість також мають обсяг нарізних робіт у блоці та місячна продуктивність по руді. Урахування цих параметрів у побудованій моделі дозволило визначити величину собівартості з точністю не менше 96 %.

Варто відзначити, що економіко-математичне моделювання дозволяє отримати більш точні та об'єктивні результати при визначенні собівартості. Так, величина собівартості, визначена на підставі економіко-математичної моделі, відрізняється в середньому на  $\pm 35$  % від величини, розрахованої за нормативним підходом на підставі усереднених нормативів витрат ресурсів. Така точність результатів моделювання пояснюється у першу чергу можливістю диференційованого врахування впливу усіх параметрів проекту на витрати основних ресурсів.

Моделювання собівартості проектів розробки різних виймкових одиниць дозволяє точніше оцінити економічну доцільність і ефективність розробки цих запасів. Адже, достатній для гірничовидобувного підприємства економічний ефект досягається при оптимальному співвідношенні, з одного боку – вилученої економічної цінності, яка обумовлюється вмістом заліза та коефіцієнтом виходу товарної руди, а з іншого – собівартістю її видобутку та переробки.

М.О. ЯРЕМЕНКО, канд. економ. наук, доц.  
КЕІ ДВНЗ «Криворізький національний університет»

## МІСЦЕ ЄС НА СВІТОВОМУ РИКУ ЕЛЕКТРОТОВАРІВ

Виробництво електротovarів є одним із найважливіших секторів у промисловості ЄС. У 2012 р. ця діяльність надала зайнятись більш ніж 4,3 мільйонам людей, створивши при цьому додану вартість на 220 млрд євро, а на вартість експорту припадало більше 210 млрд євро.

При наданні характеристики європейському сектору електротovarів, важливо враховувати наступні особливості даного сегменту, які притаманні виключно йому і суттєвим чином впливають на ринкову ситуацію:

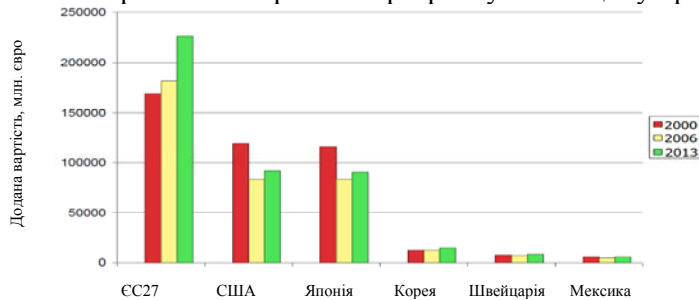
Позиція як країн-членів ЄС-27, так і самого ЄС-27 загалом, по-відношенню до деяких основних конкурентів у плані створення доданої вартості, виробництва, а також зайнятості у індустрії електротovarів;

Позиція як країн-членів ЄС-27, так і самого ЄС-27 загалом, по-відношенню до деяких основних конкурентів у плані показників експорту (торгівлі) та конкурентних переваг;

Те, що європейські споживачі демонструють деяку відданість брендам, що виготовляються компаніями, розташованими недалеко від дому, що приводить до того, що такі компанії зберігають значну ринкову частку на території певних країн, проте не на континенті загалом;

Партнерські відносини мають для промисловості велике значення, навіть не дивлячись на те, що вони часто можуть бути зовсім непомітні для споживача;

Регулювання безпеки навколишнього середовища і продукції вплинули на зростання вартості електричних товарів та на розробку інновацій у промисловості.



**Рис. 1.** Додана вартість на електротovarи у Європейському Союзі та його основних конкурентах (2000, 2006 та 2013 рр.)

Як демонструє рис. 1, ЄС являє собою основного виробника сектору електротovarів, з високим рівнем доданої вартості, який зростає в період з 2000 до 2013 р. Спо-

лучені Штати та Японія – це доволі сильні конкуренти ЄС у сфері електротovarів, проте їх рівні доданої вартості за той же період, знизилися. При цьому, в черговий раз підтверджуються сильні лідируючі позиції Німеччини та Італії у цьому питанні.

О.П. ГУЗЕНКО, канд. економ. наук, доц., Т.П. ШОКАЛО, старший викладач  
КЕІ ДВНЗ «Криворізький національний університет»

## ГЛОБАЛІЗАЦІЙНІ АСПЕКТИ КРЕДИТУВАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ КРИЗОВИХ ВИКЛИКІВ В ЕКОНОМІЦІ

Глобалізаційні аспекти кредитування промислових підприємств в умовах кризових викликів в економіці представлені коливанням валютних курсів, значним інфляційним навантаженням, низьким рівнем платоспроможності суб'єктів господарювання, що породжує негативні тенденції в кредитних відносинах між макро- і мікроекономічними рівнями.

Саме промисловий сектор економіки країни здатен вплинути на вирішення проблем фінансової кризи за умови, що банківський сектор буде спроможний забезпечити потрібний обсяг позикового ресурсу для їх розвитку. Тому актуальним стає проведення аналізу особливостей розвитку кредитування промислових підприємств країни, яке грає важливу роль в розширеному відтворенні, забезпеченні нормального кругообігу капіталу, ефективному економічному зростанні.

Банківське кредитування промислових підприємств є об'єктом дослідження таких вітчизняних вчених, як В. Базилевича, Ф. Бутинця, В.Вітлінського, В.Гейцема, О. Лаврушиної, Є. Жукова, В.Платонові, В. Ковальова, А.Ольшанського, Г. Панові, Н. Шелудько та ін. Проте, незважаючи на велику кількість праць з цієї тематики, визначення особливостей кредитування промислових підприємств в Україні не втрачає своєї актуальності.

Цикли кредитування промислових підприємств потребують вдосконалення так, як існує низка чинників негативного впливу. Доведено, що основними причинами залучення кредитів промисловими підприємствами є, по-перше, модернізація вже зношеного та непридатного обладнання. По-друге, залучені кошти необхідні для подальшого розвитку підприємства, зміцнення його конкурентоспроможності, а також отримання більшого доходу.

Одним із напрямків дієвого вирішення існуючої проблеми може стати спеціальна система кредитування, яка створена саме для фінансування конкретної галузі промисловості. Відсотки для кредитів такого виду вище, ніж для будь-яких інших видів, що спричинено отриманням промисловими підприємствами більших доходів, ніж підприємствами інших сфер економіки.

Варто зазначити, в процесі кредитування промислових підприємств виникають проблеми, що уповільнюють темпи надання кредитних ресурсів суб'єктам господарювання. Основними негативними факторами є зменшення обсягів реалізації продукції та низька привабливість потенційних інвестиційних проектів із модернізації і розширення виробництва у зв'язку з наявністю політичної нестабільності та негативних прогнозів щодо подальшого розвитку економіки України. З іншої сторони, звужується й сама ресурсна база фінансово-кредитних установ у зв'язку зі зменшенням приросту депозитів банків та оплатою зобов'язань перед нерезидентами. Крім того, зростають ризики кредитування підприємств, що спричинено відсутністю достатньої кількості гарантій повернення позики.

У відповідності з вищевикладеним можна зробити ряд наступних висновків: глобалізаційні виклики варто досліджувати у сфері невизначеності щодо подальшого розвитку національної економіки у зв'язку з політичними факторами; з позиції існуючого відтоку інвестиційних ресурсів за межі країни та високої матеріало- й енергомісткості вітчизняних підприємств створюються ризики для стабільного розвитку банківської системи у майбутньому. Отже, з'являється нагальна потреба в розробці дієвої програми кредитування промислових підприємств за допомогою змішаної системи пози кого ресурсу, який має бути створений як вітчизняним, так і зарубіжним інвестором.

УДК 330.368

І.А. КАРАБАЗА, канд. економ. наук, КЕІ ДВНЗ «Криворізький національний університет»

## **СВІТОВИЙ РИНОК ЗАЛІЗОРУДНОЇ СИРОВИНИ В 2015 РОЦІ**

Провідними виробниками залізорудної сировини є три світові компанії: Rio Tinto, BHP Billiton та Vale, ці компанії в 2014 р. збільшили видобуток та продаж залізорудної сировини, чим спричинили суттєве зниження цін на продукцію гірничо-збагачувальних підприємств, зокрема й українських. Так за рахунок введення в експлуатацію нових гірничо-збагачувальних комбінатів в четвертому кварталі 2013 р. виробничі потужності Rio Tinto були збільшені з 237 млн до 290 млн т у рік, а до кінця 2014 р. вони сягнули 340 млн т у рік. Крім того, до 2017 р. Rio Tinto планує інвестувати ще \$ 400 млн. в збільшення потужностей до 360 млн. т в рік [1, 2].

Отже, якщо в 2014 р надлишок сировини на світовому ринку був невеликим, то вже в 2015 р., за прогнозом Citigroup, він збільшиться до 70 млн. т. За оцінками ж інших аналітиків, в 2015 р. перевиробництво залізорудної сировини може скласти не менше 120 млн т. Глобальна пропозиція залізорудної сировини буде перевищувати попит на світовому ринку, і відповідно викличе падіння цін у 2015 р. При цьому експортні ціни на залізорудну продукцію з початку 2014 року опустились на 49%. На кінець року спостерігається мінімальний рівень цін 68,49 \$/т. [3], ціни такого рівня спостерігались лише у 2009 р., коли вони знизились до майже 50 дол./т, після спаду, який був викликаний світовою економічною кризою та скороченням металургійного та машинобудівного виробництва у всьому світі. У 2011 р. спостерігався історичний максимум цін на залізорудну сировину – близько 180 дол/т. Після досягнення свого піку, ринкові ціни на залізорудну сировину в 2012 р. почали знижуватись і в 2014 р. критично впали майже до рівня

2009 р. Експерти вважають, що компанії великої четвірки наростять рівень поставок в 2015 р., орієнтованих на споживачів з Азії, на 85 млн т, а сумарний попит на залізорудну сировину з боку китайських металургів зросте лише на 4 млн т. У таких умовах, Rio Tinto, BHP Billiton, Vale і Fortescue Metals, мають перевагу в якості залізорудної сировини та собівартості її виробництва, підуть на зниження цін на свою продукцію для витіснення з китайського ринку конкурентів, у тому числі й українських виробників.

Якщо в 2014 р. імпорتنний дохід від експорту залізорудної сировини українських підприємств був близько 3 млрд 250 млн дол., то в поточному році очікується близько 2 млрд 550 млн дол., тобто менше на 21,5%. Це відповідно негативно вплине на доходи державного бюджету України та на економічні показники розвитку економіки України в цілому.

Таким чином, основними тенденціями розвитку світового ринку залізорудної сировини в 2015 році можна вважати:

перенасичення попиту на залізорудну продукцію, за рахунок нарощення виробництва світовими гігантами - бразильської Vale і австралійськими BHP Billiton, Rio Tinto і Fortescue Metals Group, та на тлі уповільнення динаміки економічного зростання Китаю;  
продовження зниження цін на залізорудну сировину на світовому ринку;  
витіснення світовими гігантами конкурентів, включаючи українських експортерів, з найдинамічнішого китайського ринку за рахунок зниження собівартості виробництва та зниження цін на залізорудну сировину, зменшення внутрішнього попиту на ринку залізорудної продукції в Україні у зв'язку з військовими діями на Сході України, а також зменшення попиту на зовнішніх ринках у зв'язку з загостренням конкуренції призведе до зниження загальних обсягів валютної виручки в 2015 р.

#### *Список літератури*

1. Потужності BHP Billiton зростуть до 220 млн.т в рік. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: – <http://ukrmet.dp.ua/2014/02/17/prognoz-mirovye-perspektivy-gynka-zheleznoj-.htm>
2. Сучасна глобальна залізорудна галузь перебуває на порозі змін. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: – <http://www.profilukr.com/uk-UA/news/read/639>
3. Ціни на ринку залізорудної продукції диктує четвірка виробників. [Електронний ресурс] - Режим доступу: – <http://news.finance.ua/ua/news/~/313083>

УДК 657.1

Ю. Ю. ГОЛУБ, здобувач, ДВНЗ «КНЕУ ім. Вадима Гетьмана»

### **ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА МЕТОДИКИ КОНТРОЛЮ ІННОВАЦІЙ**

У сучасних умовах інновації та інноваційна діяльність набувають все більшого значення для економічного розвитку країни та для успішної фінансово-господарської діяльності підприємств, будучи одним з базових елементів ефективної стратегії та важливим інструментом створення та підтримки конкурентних переваг.

Тому процесу інноваційної діяльності стали приділяти велику увагу, як у сфері практичного управління, так і в науковій сфері.

Про популярність в науковому колі питання інноваційної діяльності свідчать праці та дослідження багатьох вітчизняних і зарубіжних вчених таких, як Л. Антонюк, Ю. Бажал, А. Гальчинський, В. Гесць, В. Гриньова, М. Денисенко, О. Кантаєва, М. Крупка, Ю. Кузьмінський, О. Лапко, П. Микитюк, В. Савчук, Б. Санто, В. Семиноженко, Б. Твісс, Л. Федулова, М. Хучек, Й. Шумпетер, Ю. Яковець та ін.

Втім, незважаючи на тривалий період розвитку і значну вивченість теми інновацій, окремі питання контролю досі не отримали належного розвитку в рамках обліково-аналітичного підходу.

Інноваційні процеси не розглядаються в якості самостійних об'єктів комплексного контролю.

Не отримали належного розвитку і залишаються поза сферою активних розробок питання організації і методики проведення контролю інноваційних витрат.

Практична потреба і недостатня розробленість зазначених аспектів інновацій зумовлює, поряд з вищевикладеними положеннями їх актуальність і вибір теми дослідження.

Контроль є одним з найважливіших важелів, за допомогою якого здійснюється вплив на господарську діяльність підприємства. Система контролю інноваційних витрат є важливим



елементом загальної структури управління підприємством. Вона дозволяє керівництву шляхом здійснення нагляду, перевірок і стеження за його фінансово-господарською діяльністю переконатись, що контроль проходить у відповідності до розробленої стратегії інноваційного розвитку, прийнятої керівництвом, та до вимог чинного законодавства.

Істотною проблемою у методиці здійснення контролю є відокремлення витрат, які були понесені для виготовлення інноваційної продукції з загального обсягу витрат підприємства. Це спричинено тим, що інноваційна продукція не розглядається як окремий об'єкт бухгалтерського обліку, а тому витрати на її підтримання та постійне удосконалення відносять до витрат діяльності та капітальних інвестицій, що не дає змоги для чіткого контролю за ними.

Вирішенням окресленої проблеми можливе за рахунок створення внутрішніх звітів, які будуть відображати дані про понесені витрати підприємством.

Серед числа інших проблем, які стосуються організації та методики контролю інноваційних витрат: відсутність єдиної методики проведення контролю витрат на інновації як практичної діяльності, брак працівників відповідної кваліфікації, відсутність чіткого розподілу обов'язків з контролю інноваційних витрат між суб'єктами контролю, відсутність систем показників оцінки, розгляд контролю інноваційних витрат без врахування специфіки виробництва, проблеми здійснення контролю витрат на інновації за допомогою сучасних пакетів прикладних програм та комп'ютерної техніки.

Вирішення організаційних та методичних проблем контролю інноваційних витрат сприятиме формуванню інформації для здійснення заходів суб'єктами господарювання щодо інноваційної діяльності та допоможе уникнути політики короткострокових інтересів підприємства, розвиваючи довгострокове стратегічне бачення свого майбутнього.

УДК 657

О.М. КОНДРАТЮК, канд. економ. наук, КЕІ ДВНЗ «Криворізький національний університет»

## **ФІЛОСОФІЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В БУХГАЛТЕРСЬКОМУ ОБЛІКУ**

Філософія науки постійно розширює предмет свого наукового пошуку. Це зумовлене появою нових наукових проблем, дисциплін, розгортанням інтеграційних тенденцій в науці.

Первісно філософи акцентували свою увагу на природознавстві – традиційних галузях знань про природу, таких як фізика, хімія, біологія, ін.

У подальшому, центр уваги філософії природознавства перемістився в бік «синтетичного» природознавства, до таких напрямів досліджень, як кібернетика, інформатика, космонавтика, ін., в котрих переважали методи «точних» наук.

В останні десятиліття з'явилися комплексні галузі досліджень – екологічна економіка, соціальна інформатика і економіка, синергеника, економічна психологія, економіка знань, ін., в яких соціально-гуманітарна і філософська складові є органічною частиною цих напрямів наукового пошуку.

У науковій літературі розвинулась ідея вивчення форм взаємодії (коеволуції) людини, суспільства і природи, за якої зберігається біосфера і забезпечується виживання і невизначено довгий розвиток людства. Результатом світових дискусій з необхідності встановлення балансу між розвитком економіки, задоволенням сучасних потреб людства і захистом інтересів майбутніх поколінь, включаючи їх потребу в безпечному довкіллі стало формулювання спільнотою концепції сталого розвитку.

Ключовим в наведених науковцями трактуваннях розвитку, як такого, є його поступальний рух, зміна, шлях на покращення, удосконалення, довершеність матеріального, духовного.

Сталий розвиток характеризується гармонійним розвитком та динамічною рівновагою його складових: екологічної, економічної та людської.

Сприйняття концепції сталого розвитку впливає на зміну підходів в управлінні підприємством з тим, щоб результати діяльності відзначались економічним зростанням, забезпечували зменшення забруднення навколишнього природного середовища, постійним розвитком персоналу та підвищенням якості життя людей в регіоні, де розташоване підприємство.

Відповідно до концепції сталого розвитку відбувається когерентний (*фр. Cohérent, лат. Cohaerentia – сцеплення, зв'язок*)<sup>1</sup> розвиток бухгалтерського обліку. Крім того, застосування інтеграційних тенденцій в науці – міждисциплінарних досліджень стосовно бухгалтерського обліку, дозволяє отримати нові знання та збагатити теорію бухгалтерського обліку, демонструвати досягнутий рівень практики бухгалтерського обліку та подальший розвиток в різних аспектах.

Когерентність (узгодженість) бухгалтерського обліку концепції сталого розвитку виявляється у такому. В бухгалтерському обліку відбувається виникнення нових об'єктів і зникнення тих, що втратили актуальність. Новими обліковими об'єктами вважаються людський капітал, екологічна і соціальна діяльність, звітність за ними. Відбувається поширення міжнародної стандартизації. В сфері вищої бухгалтерської освіти спостерігається виникнення нових дисциплін за напрямом підготовки «Облік і аудит». На великих підприємствах відбувається створення корпоративних університетів. Відносно професійної діяльності – відбувається поява бухгалтерського аутсорсингу, професійних періодичних видань та організацій бухгалтерів. Відбувається ускладнення і спрощення бухгалтерської практики. Бухгалтерський облік характеризується збільшенням різноманіття інформації та обмеженням її сприйняття користувачами, виникненням нових видів обліку.

Такі протиріччя цілком відповідають теорії розвитку, а відображення екологічних і соціальних питань в системі рахунків і звітності свідчить про узгодженість бухгалтерського обліку концепції сталого розвитку. Подальші дослідження пропонується спрямувати на визначення місця, ролі, функцій людини (фахівця, виробника бухгалтерської інформації, користувача) та знань в теорії і практиці бухгалтерського обліку.

УДК 311.1

Т.М. БЕРІДЗЕ, канд. техн. наук, КЕІ ДВНЗ «Криворізький національний університет»

## ОЦІНЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ НЕЛІНІЙНИХ СТОХАСТИЧНИХ СИСТЕМ

Статистичні висновки про випадкові процеси - напрямок досліджень, який розвивається у математичній статистиці.

У фінансовій математиці та аналізі ризиків активно використовуються нелінійні моделі дискретних часових процесів.

Одна з характерних рис фінансових ринків – невизначеність, яка змінюється за часом.

Як наслідок, спостерігається ефект «кластеризації волатильності».

Під цим мається на увазі те, що можуть чергуватися періоди, коли фінансовий показник поводить себе нестійко. Формальною мірою волатильності служать дисперсія або середньоквадратичне відхилення.

Ефект кластеризації волатильності відзначений для таких рядів, як зміна цін акцій, валютних курсів, доходів спекулятивних активів.

Великий інтерес представляють моделі часових рядів зі змішаною структурою, тобто моделі, одночасно володіють лінійної і нелінійної складовими частинами.

Оцінка параметрів для таких моделей пов'язана з певними труднощами.

Труднощі різного характеру виникають при застосуванні більшості класичних методів знаходження оцінок, орієнтованих на лінійні моделі.

Ці складнощі можна обходити, застосовуючи різні техніки і алгоритми [1].

У результаті проведених досліджень: була доведена сильна спроможність і рівномірна асимптотична нормальність кореляційних оцінок авторегресійних параметрів процесу AR (p)/ARCH (p);

знайдено загальну умову стійкості для довільних ступенів процесу AR (p)/ARCH (p), побудовано сильно спроможні оцінки кореляційного типу параметрів багатовимірного процесу авторегресії з дрейфом за спостереженням з мультиплікативними і адитивними перешкодами.

<sup>1</sup> Когерентний (у фізиці, ін. галузях знань) – узгоджений у часі. – [Заголовок з екрану].- Режим доступу: <https://ru.wiktionary.org/wiki/%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D1%80%D0%B5%>

Побудовано послідовну одноетапну процедуру гарантованого оцінювання параметрів нелінійної моделі авторегресії.

Побудовано процедуру по двовимірним моделям типу AR/ARCH і білінійної авторегресійного процесу; запропоновано двоетапну послідовну процедуру оцінювання, що дозволяє отримувати оцінки параметрів багатовимірної авторегресії з дрейфом з будь-якої заданої середньоквадратичної точності за спостереженнями з лінійними перешкодами.

Результати роботи можуть бути використані в різних галузях науки і техніки: фінансової математики, кліматології, радіофізики, медицині та в інших прикладних задачах, пов'язаних з ідентифікацією систем, прогнозуванням, управлінням, статистичною обробкою часових рядів.

#### *Список літератури*

1. **Маляренко А. А.** Оценивание параметров нелинейных стохастических динамических систем с дискретным временем ГОУ ВПО «Томский государственный университет»: автореф. дисс. канд. физ.- мат. наук., 2010.

УДК 339.138:658

Н.В. МАЦЕСВА, канд. економ. наук, доц. Криворізький національний університет

### **СТРАТЕГІЧНІ ОРІЄНТИРИ МАРКЕТИНГОВОГО УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВАМИ ГІРНИЧОРУДНОЇ ГАЛУЗІ**

Сучасне розуміння управління бізнесом в гірничорудній галузі виходить із необхідності урахування альтернатив, які обумовлені великою кількістю обмежень маркетингового середовища. Ці обмеження диктуються станом і динамікою галузевого ринку, ресурсним забезпеченням, інноваційною складовою розвитку матеріального оточення у виробничому процесі, динамікою цін на енергетичні ресурси, відносинами з партнерами, що визначають інфраструктурні та соціальні зв'язки в процесі комерційної та некомерційної взаємодії і ін.

Маркетинговому управлінню приділено багато уваги в працях видатних світових та вітчизняних вчених, таких як: Войчак А.В., Павленко А.Ф., Ансофф І., Багієв Г.Л., Котлер Ф., Ламбен Ж.-Ж., Дойль П., Белявцев М.І., Пелішенко Н.В., Балабанова Л.В. і ін. В багатьох з них робиться наголос на інструментальному забезпеченні маркетингових процесів підприємства, на розробці маркетингових планів і програм. В той же час, філософія сучасного бізнесу вимагає побудови певної системи відносин між підприємствами і партнерами, підприємствами і конкурентами, підприємствами та державою, підприємствами і суспільством, які формуються відповідно до основних тенденцій і трендів в бізнесовому та суспільному оточенні [1].

Маркетинг відносин, як сучасна концепція управління, базується на реалізації бізнес-ідеї, вирішення якої задовольняє усіх партнерів, включаючи державу[2,3]. Таким чином, ми відходимо від розуміння маркетингу як функції управління, що пов'язана лише зі збутом, і звертаємося до усього ринку загалом, де кожен учасник бізнес-відносин може реалізувати власний комерційний інтерес через співпрацю, націлену на запланований результат. Тобто, підвищується цінність партнерства, за допомогою якого досягають зростання[4].

Змінюються і стратегічні орієнтири бізнесу, які донедавна розумілись як подальше зміцнення виробничих потужностей, збільшення видобутку залізорудної сировини. Сучасний менеджмент гірничорудних підприємств поступово усвідомлює, що розвиток і економічне зростання реалізується перш за все через розвиток ринків і продуктів, тому інновації, які супроводжують розвиток, повинні забезпечувати ринкові очікування партнерів (споживачів, посередників, співвласників). Саме це слугує стимулом для технічного і технологічного переозброєння виробництва, а не навпаки.

Залежність від попиту на ринках металопродукції вимагає змін в традиційних підходах до пошуку орієнтирів в розробці стратегії розвитку гірничорудних підприємств. Така стратегія повинна спиратись на довгострокові прогнози попиту на залізорудну сировину, ураховуючи розширення існуючих асортиментних позицій обкотишів, концентрату, агломерату, руди та можливостей оптимізації товарних портфелів виробників. Окрім цього, цінові тренди можуть сприяти зміні критеріїв формування товарного портфелю, а взаємозамінність асортиментних позицій – зрушенням в структурі попиту (з урахуванням показника рентабельності кожного виду залізорудної сировини). Тому саме маркетингове управління повинно стати концептуальним напрямком удосконалення виробничо-комерційної діяльності гірничорудних підприємств,

забезпечуючи довгострокову прибутковість діяльності на основі тісної співпраці з усіма учасниками ринкового ланцюга в забезпеченні потреб цільових ринків.

#### *Список літератури*

1. **Багнєв Г. Л.** Маркетинг: Учебник для вузов.- М.: Экономика, 2006.- 121 с, 128 с.
2. **Войчак А.В.** Маркетинговий менеджмент: Підручник – К.: КНЕУ, 2006, 328 с.
3. **Дойль П.** Маркетинг-менеджмент и стратегии. 3-е издание / Пер. с англ. под ред. **Ю.Н. Каптуревского.** – СПб.: Питер, 2002. – 544 с.
4. **Котлер Ф.** Маркетинг- менеджмент: Підручник.-К.: Хімджест, 2008,-720 с.

УДК 657: 005.921

О.П. ПОГРІБНА, канд. економ. наук, КЕІ ДВНЗ «Криворізький національний університет»

### **НОРМАТИВНО–ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ БЮДЖЕТНОГО ОБЛІКУ**

Організація та методика ведення бухгалтерського обліку в установах та організаціях багато в чому залежить від прийнятої облікової політики. В сучасних умовах її наявність та дотримання є обов'язковою вимогою Закону України «Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні».

Згідно Методичних рекомендацій щодо облікової політики суб'єкта державного сектору, затв. наказом МФУ від 23 січня 2015 року N 11, суб'єкт державного сектору самостійно на основі національних положень (стандартів) бухгалтерського обліку в державному секторі та інших нормативно-правових актів з бухгалтерського обліку в державному секторі визначає за погодженням з головним розпорядником бюджетних коштів облікову політику, а також зміни до неї. Розпорядчий документ про облікову політику суб'єкта державного сектору визначає, зокрема: одиницю аналітичного обліку запасів; порядок аналітичного обліку запасів, форми первинних документів, що використовуються для оформлення руху запасів, розроблені суб'єктом державного сектору самостійно; методи оцінки вибуття запасів; періодичність визначення середньозваженої собівартості одиниці запасів; порядок обліку і розподілу транспортно-заготівельних витрат; перелік і склад статей калькулювання виробничої собівартості продукції (робіт, послуг); строки корисного використання груп основних засобів та нематеріальних активів.

На виконання Стратегії модернізації системи бухгалтерського обліку в державному секторі на 2007-2015 рр. Мінфін вніс зміни до НП(С)БОДС та переніс набрання чинності деяких з них на 2016 рік, зокрема НП(С)БОДС

- 101 «Подання фінансової звітності»,
- 102 «Консолідована фінансова звітність»,
- 103 «Фінансова звітність за сегментами»,
- 105 «Фінансова звітність в умовах гіперінфляції»,
- 124 «Доходи»,
- 126 «Оренда»,
- 129 «Інвестиційна нерухомість», р. III НП(С)БО
- 130 «Вплив змін валютних курсів»,
- 131 «Будівельні контракти»,
- 134 «Фінансові інструменти»,
- 135 «Витрати».

Також на 2016 рік перенесено набрання чинності Плану рахунків бухгалтерського обліку в державному секторі, затвердженого наказом Мінфіну від 31.12.2013 р. № 1203.

Згідно наказу Мінфіну від 25.11.2014 р. № 1163, як і було заплановано раніше, з 2015 року введені в дію наступні НП(С)БО, в які теж внесені суттєві зміни:

- 121 «Основні засоби»,
- 122 «Нематеріальні активи»,
- 123 «Запаси»,
- 125 «Зміни облікових оцінок та виправлення помилок»,
- 127 «Зменшення корисності активів»,
- 128 «Забезпечення, непередбачені зобов'язання та непередбачені активи»,

130 «Вплив змін валютних курсів», 132 «Виплати працівникам», 133 «Фінансові інвестиції».

У 2015 р. ведення обліку бюджетних установ здійснюється на рахунках бухгалтерського обліку відповідно до Плану рахунків бухгалтерського обліку бюджетних установ № 611, додатками якого є Порядок його застосування та Типова кореспонденцію субрахунків бухгалтерського обліку для відображення операцій з активами, капіталом та зобов'язаннями бюджетних установ. Але застосовувати План рахунків бухгалтерського обліку бюджетних установ № 611 потрібно зі змінами, які вніс Мінфін, перейменував наступні рахунки:

рахунок 13 «Знос необоротних активів» на «Знос (амортизація) необоротних активів»;

рахунок 14 «Незавершене капітальне будівництво» на «Незавершені капітальні інвестиції в необоротні активи»;

рахунок 44 «Результати переоцінок» на «Капітал у дооцінках».

Крім того, План рахунків доповнено рахунками:

26 «Запаси для розподілу, передачі, продажу»,

84 «Витрати на амортизацію»,

85 «Витрати майбутніх періодів» та субрахунками:

366 «Розрахунки зі спільної діяльності»;

676 «Розрахунки за зобов'язаннями зі спільної діяльності».

Отже, організація бюджетного обліку відбувається в умовах постійних змін його правового поля, що призводить до неврегульованості окремих положень діючих нормативних документів та тих, що вводяться в дію з визначеного періоду.

УДК 711.4:33

Л.В. КАДОЛ, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет

## **ПИТАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ ОСВОЄННЯ ДІЛЯНКИ ТЕРИТОРІЇ ПІД ЗАБУДОВУ**

Питанням містобудівної оцінки території займалося широке коло вчених, таких як С.І. Кабакова, В.А. Щеглов, Є.Є. Ключниченко.

Розгляд даного питання досить актуально, бо планування, проектування та будівництво являє собою нерозривний містобудівний процес, при якому періодично виникають нові соціальні умови, технічні та наукові рішення, необхідно періодично уточнювати цінність містобудівних територій з ціллю їх ефективного використання.

Територія (поселень, районів, областей, регіонів, інших територіальних об'єктів) являє собою ресурс, дуже цінний і однаково необхідний для різноманітних видів людської діяльності.

Сучасний ринковий механізм потребує подальшого дослідження такого актуального питання, як економічна оцінка освоєння ділянки території під забудову.

Загальновідомо, що до витрат освоєння ділянки території під забудову відносяться:

витрати на зведення будинків і споруд, які пропорційні обсягу будівництва і не залежать від розташування ділянки в плані міста;

витрати на освоєння площадки (інженерну підготовку й устаткування території, будівництво інженерних мереж на ділянці і упорядження);

позаплощадні і додаткові витрати на будівництво інженерних мереж і комунікацій, а також транспортне будівництво в зв'язку з винесенням підприємств або інших існуючих об'єктів за межі площадки і відшкодуванням збитку при вилученні сільськогосподарських територій, знесенні житлових будинків і т.п.

По кожному виду витрат визначають капіталовкладення й експлуатаційні витрати, що приводяться до строку окупності/

При перспективному плануванні розвитку міста і оцінці міської території можуть враховуватися тільки одночасні витрати на освоєння й інженерне устаткування території.

Як критерій ефективності освоєння території застосовується різниця в питомих витратах на освоєння 1 га території (або на зведення 1 м<sup>2</sup> загальної площі житлових будинків у найгіршому, «замикаючому» районі) і оцінюваної ділянки.

Для цього визначають замикаючу ділянку або район міста, що характеризується найбільшим розміром питомих витрат, розраховуючи для кожної придатної для освоєння ділянки показники вартості будівництва на 1 га або на 1 м<sup>2</sup> загальної площі:

Показник питомої вартості освоєння одиниці території змінюється залежно від виду забудови, у зв'язку з цим при упорядкуванні містобудівної оцінки території вартість будівництва визначається звичайно за умови розміщення найбільш масового його виду - житлового.

За розміром зазначених показників відбирають найкращі ділянки так, щоб їх сумарна площа відповідала територіальним потребам міста.

Замикаючою, або еталонною, виявиться та ділянка з числа невибраних, ефективність освоєння якої характеризується найменшими витратами. Для визначення замикаючої ділянки можна також використовувати методи лінійного програмування.

Ефективність інженерного освоєння незручних територій устанавлюється порівнянням показників вартості розміщення будівництва з урахуванням проведення всіх необхідних заходів на досліджуваній і замикаючій ділянках/

У разі відсутності даних по містобудівній оцінці території площадки ефективність інженерної підготовки ділянки визначають за найбільшою питомою вартістю будівництва на ділянках (площадках), придатних для освоєння.

Отже, складність даної задачі є, насамперед, у багатоаспектності і багатофункціональності містобудівної території як об'єкта дослідження та проектування і, відповідно, передбачає необхідність її комплексного аналізу в різноманітних аспектах (природних, містобудівних, соціальних, економічних, екологічних і т.д.).

У такій ситуації найважливішою умовою раціонального народногосподарського, соціального і територіального розвитку урбанізованих територій є розробка перспективної (містобудівної) структури функціональної та планувальної організації їх територій і умов доцільності їх використання.

І.О. ЗЮКОВА, канд. економ. наук, доц. КЕІ ДВНЗ «Криворізький національний університет»  
 А.О. КІЧУК, аспірант, ДВНЗ Київський національний економічний університет ім. Гетьмана

## ПІДХОДИ У СТРАТЕГІЧНОМУ УПРАВЛІННІ ПІДПРИЄМСТВОМ

Зміна поведінки покупця в напрямку індивідуалізації попиту, інформатизація суспільства та глобалізація економічних процесів підвищили актуальність комплексного підходу до прийняття управлінських рішень, управління маркетинговими процесами на підприємстві.

При здійсненні стратегічних змін, впровадження яких сприятиме підвищенню ефективності управління підприємством, пропонується прийняти принципи процесуально орієнтованого та об'єктно-цільового підходів до організації та управління діяльністю.

Процесуально орієнтований підхід до формування бази стратегічного управління забезпечує прискорення інформаційно-інноваційних процесів на підприємстві.

Рішення ж завдань по забезпеченню досягнення цих цілей виявляє систему необхідних для цього умов, тобто стратегію підприємства.

Основою стратегії є не вибір якогось одного шляху, а створення таких умов, щоб забезпечити досягнення бажаного результату, тобто економічного зростання.

Досягнення синергічного ефекту прийняття стратегічних рішень забезпечить використання об'єктно-цільового підходу, який дозволяє усунути недоліки функціонального та структурного підходу у стратегічному управлінні.

Об'єктно-цільовий підхід дає змогу розглядати підприємство як сукупність системно пов'язаних між собою елементів, що називаються об'єктами.

Кожний об'єкт відповідає за розв'язання конкретних задач чи досягнення певних результатів. Функціонування системи (підприємства) відбувається в результаті взаємодії об'єктів:

сукупності товарів та послуг, які він продукує на ринок для задоволення потреб  $T_i$ ;

рівня витрат та цін за пропонуємі товари та послуги  $Z_i$ ;

системи збуту та розподілу  $C_i$ ;

системи маркетингових комунікацій з просування продукції та послуг  $K_i$ ;

процесу надання послуг  $P_i$ , системи управління персоналом  $R_i$  та фізичного оточення сервісного підприємства  $F_i$ .

Отже, об'єкт  $Q_j$  буде створюватись під впливом наступних чинників

$$Q = f(T_i, Z_i, C_i, K_i, P_i, R_i, F_i), (i=1 \dots m)$$

де  $f$  — закономірність залежності значень результативного орієнтовного об'єкту  $Q$  від значень елементів  $i$ ;  $m$  - число елементів.

Отже, за об'єктно-цільового підходу в управлінні підприємством кожний об'єкт виконує в системі певну роль.

Обмінюючись результатами своєї діяльності об'єкти впливають один на одного і на поведінку системи в цілому.

## Секція 7- БУДІВНИЦТВО

УДК 001.92:37

С.О. ЖУКОВ, д-р техн. наук., проф., В.І. АСТАХОВ, канд. техн. наук, доц.,  
Криворізький національний університет

Т.О. СКИБА, вчитель-методист вищої категорії, директор Криворізької ЗШ "Центр освіти"

### ОСВІТЯНСЬКІ ТА ПРОФЕСІЙНО-КАР'ЄРНІ ТРЕНДИ БУДІВЕЛЬНИКІВ

В даний час в Україні зберігається стійка тенденція до зниження престижності будівельної освіти. Значною мірою це обумовлено фактичною ліквідацією в країні будівельної галузі та складністю працевлаштування випускників навчальних закладів будівельних спеціальностей. Але будівництво – галузь, без якої не те що розвиток, але навіть елементарне існування суспільства стає буквально неможливим. Тому нинішня ситуація – явище абсолютно тимчасове, і це треба розуміти всім. Але, все-таки, як же виживати будівельникам в цей важкий для них період? На наш погляд, подають надію і є вельми показовими дані вакансій і резюме Міжнародного кадрового порталу HeadHunter Україна.

Для фахівців будівельних спеціальностей стійко пропонують близько 3000 вакансій. Причому, рівні шанси знайти хорошу роботу мають як кваліфіковані фахівці: керівники будівельних проектів, інженери, дизайнери та архітектори, - так і представники робочих спеціальностей: виконроби, монтажники, фахівці з опоряджувальних робіт і малярі.

Якщо кваліфікованих фахівців шукають в переважній більшості випадків для роботи в Україні, то робочі - затребувані, як на батьківщині, так і закордоном. При цьому географія пропозицій є досить широкою: Росія, країни Західної Європи, Азія. Специфікою підбору робітників у цій сфері є так само, те, що фахівців іноді шукають цілими бригадами, пропонуючи в якості оплати за роботу загальну суму, яку потім належить поділити на всіх працюючих.

Зарплатні пропозиції для робочих спеціальностей починаються з 4 500 грн., А кваліфікований робітник, наприклад, монтажник металоконструкцій, що має не нижче 5-го розряду, або промисловий альпініст з посвідченням висотника може отримувати від 8 тис. грн. Середні зарплати малярам, монтажникам, зварювальникам, штукатурам, бетонщикам та іншим робітникам найчастіше пропонують на рівні 4-5 тис. грн.

Трохи інакше справа з висококваліфікованими фахівцями. Найчастіше в цій галузі шукають інженерів різних напрямків (зварювання, проектування, кошторисна документація, конструювання, узгодження і т.д.) а також керівників напрямків та менеджерів проектів. Під останнім, щоправда, часто мають на увазі кардинально різні обов'язки – від рядових продажів до керівництва будівництвом великих об'єктів. Зарплатні пропозиції в цій сфері також стартують з 4500 грн., Однак «верх» тут значно вищий – 20-30 тис. грн. Додатково майже всі такі фахівці працюють на бонусної основі, при цьому розмір бонусів в оголошенні не вказують.

Заслужують на увагу як приклад пропозиції HeadHunter Україна, що подаються в добірці кращих вакансій для кваліфікованих фахівців у будівельній сфері:

Компанії, яка спеціалізується на будівельних проектах, треба генеральний директор. Серед вимог роботодавця – досвід роботи на аналогічній посаді не менше 5 років, вміння прогнозувати ризики і використовувати системний підхід в управлінні, досвід ведення переговорів, готовність нести відповідальність за прийняті рішення. Компанія обіцяє житло, офіційне оформлення і зарплату 3 тис. доларів плюс бонуси, але попереджає про ненормований робочий графік.

Керівник будівельного проекту з вищою будівельною освітою, досвідом роботи на аналогічних посадах у провідних будівельних компаніях і наявністю не менше 1-2 завершених будівельних об'єктів, потрібен у велику девелоперську компанію. Серед обов'язків майбутнього співробітника – своєчасна реалізація всіх стадій проекту, формування графіка робіт, координація роботи всіх учасників проекту, оперативне планування і контроль, підготовка та здача об'єкта в експлуатацію. За таку напружену роботу наймач зобов'язується платити від 40 тис. грн.



Будівельна компанія запрошує у свою команду керівника проектного відділу. Роботодавець шукає фахівця, який буде займатися складанням і веденням графіка випуску готових проектів, розподілом навантаження за розділами і співробітниками відділу, перевіркою якості виконаних робіт, нормуванням робіт за часом виконання і складністю, стандартизацією документації, що випускається. Компанія обіцяє фахівцю заробітну плату на рівні 7-10 тис. грн.

В будівельну компанію потрібен архітектор. Вимоги - архітектурна вища освіта, досвід роботи від 3 р., досвід розробки проектних рішень, вільне володіння ArchiCAD. Роботодавець обіцяє добрий колектив, перспективи кар'єрного зростання, бонуси і зарплату від 10 тис. грн.

При пошуку виконроба-покрівельника роботодавець лаконічний: його головний обов'язок – організація на об'єкті якісного виконання обсягу робіт згідно з графіком. Не менш лаконічні і вимоги до кандидатів: вища освіта (будівельна), досвід роботи на аналогічній посаді і знання покрівельних технологій. Оплату обіцяють від 8 тис. грн.

Інженера-будівельника шукають в компанії з іноземним капіталом, лідера ринку з продажу пароізоляційних плівок і дренажних мембран для захисту фундаментів. Компанія зацікавлена в кандидатах з профільною вищою освітою, досвідом роботи від 3-х років, які вміють користуватися програмами AutoCAD, ArchiCAD і мають досвід проектування цивільних і промислових об'єктів. Схвалюється знання англійської або німецької мови на розмовному рівні і наявність водійського посвідчення. Основні обов'язки фахівця – співпраця з проектними та архітектурними інститутами, інженерні розрахунки для проектів та розробка технічної документації, супровід проектів з боку постачальника. Компанія, крім офіційного працевлаштування та соціальних гарантій, обіцяє також зарплату на рівні 6-15 тис. грн. (фіксована ставка + бонуси).

Для тих, хто не так давно почав свою кар'єру, може підійти вакансія менеджера проекту в будівельній компанії. Вимоги до кандидатів: наявність вищої будівельної освіти, впевнене володіння ПК, досвід роботи виконробом від 1 року, наявність автомобіля. Головні обов'язки: пошук та консультування клієнтів, прораховування кошторисів, організація робіт на об'єкті, контроль платежів і термінів виконання. За роботу компанія обіцяє виплачувати від 4 тис. грн.

УДК 624.012.45

С.В. ШВЕД, канд. техн. наук, доц., ГВУЗ «Национальный металлургический университет»  
В.Т. КИЯШКО, канд. техн. наук, доц.,  
ГВУЗ «Государственный экономико-технологический университет транспорта

## ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА СЖАТОГО СИЛОВОГО ПОЯСА ФЕРМ

Известно, что ферменная конструкция является наиболее рациональной с точки зрения весовой отдачи. При проектировании остро стоит вопрос рациональности формы ажурных переплетений стержней, их «узор». В учебном процессе вузов этому вопросу должно внимание не уделяется. Рассматриваются обособленно определение внутренних сил в стержнях уже заданной плоской фермы в теоретической механике и напряженные состояния с устойчивостью стержней в сопроаме. Цельной картины по принципам проектирования ферм студенты не получают. В докладе представлен возможный вариант связи всех отмеченных тем.

Если стержни сжатого пояса фермы, удовлетворяют условию прочности и устойчивости, то это еще не значит, что ее конструкция рациональна – она может оказаться перетяжеленной.

Принципиальным для надежной ферменной конструкции с минимально возможным весом является то, что при воздействии на нее запредельной нагрузки разрушение ее сжатых стержней от потери прочности должно сопровождаться и потерей их устойчивости. Назовем этот принцип – принципом равнопрочности сжатого силового пояса фермы.

1. Если  $n$  – запас прочности конструкции, а  $P$  – сжимающая силовой пояс сила, то площадь стержня пояса вычисляется по допустимым сжимающим напряжениям  $[\sigma]$  –  $s = P/n[\sigma]$ .

2. Условие применимости формулы Эйлера связано с понятием критической гибкости стержня, при невыполнении которого, в стенке стержня при его изгибе в процессе потери ус-

тойчивости появится ядро пластической деформации. Условие применимости формулы Эйлера, выраженное через размеры стержня

$$l \geq \pi \frac{i_{\min}}{\mu} \sqrt{\frac{E \cdot s}{P}}$$

где  $E$  - модуль упругости первого рода (модуль Юнга), для всех марок стали его можно считать одинаковым  $E=2 \cdot 10^{11}$  Н/м<sup>2</sup>;  $\mu$  - коэффициент, зависящий от условий закрепления концов стержня, для шарнирного закрепления, которое принимается в узлах фермы  $\mu=1$ ;  $i_{\min}$  - минимальный радиус инерции сечения стержня;  $l$  - его длина.

3. Если условие (2) выполняется, то критическая сила, которая может привести к потере устойчивости стержня АВ, определится формулой Эйлера  $P_{cr} = \pi^2 E \cdot I_{\min} / (\mu \cdot l)^2$ , где  $I_{\min}$  - минимальный момент инерции сечения стержня, м<sup>4</sup>.

4. Если стержень обладает  $n_0$  узлами деформации, то при своем изгибе при потере устойчивости он приобретет  $n_1$  полуволн деформации, а его критическая сила возрастет в соответствии с формулой  $P_{cr}^* = n_1^2 \cdot P_{cr}$ .

5. Для соблюдения принципа равнопрочности сжатого стержня необходимо, чтобы

$$n_1 = \frac{\mu \cdot l}{\pi} \sqrt{\frac{P}{E \cdot I_{\min}}}$$

Последняя формула определяет необходимое количество полуволн деформации при выполнении условия (2) и соблюдении принципа равнопрочности.

Требуемое количество дополнительных узлов деформации  $n_0$  вычисляется по формуле

$$n_0 = \frac{\mu \cdot l}{\pi} \sqrt{\frac{P}{E \cdot I_{\min}}} - 1$$

Дополнительные узлы деформации в силовых поясах фермы образуются посредством введения «нулевых» стержней, т.е. стержней, которые отказываются принимать нагрузку в соответствии с леммами для характерных узлов пространственной фермы. Этих лемм три.

Лемма 1. Если в незагруженном узле фермы сходятся три стержня, не лежащие в одной плоскости, то внутренние усилия в этих стержнях равны нулю.

Лемма 2. Если в незагруженном узле фермы сходятся четыре стержня, не лежащие в одной плоскости, и два из них расположены вдоль одной и той же прямой, то внутренние усилия в этих двух стержнях равны между собой, а внутренние усилия в остальных – равны нулю.

Лемма 3. Если в узле фермы сходятся три стержня, не лежащие в одной плоскости, и к узлу приложена внешняя сила вдоль одного из них, то внутреннее усилие в этом стержне равно внешней силе, а внутренние усилия в остальных стержнях равны нулю.

Таким образом, принцип равнопрочности сжатого пояса фермы напрямую связан с рисунком переплетений ее нулевых стержней. Далее рассматривается пример использования принципа равнопрочности при рациональном проектировании пространственной фермы.

УДК 621.833.6

І.І. КУЛЬБОВСЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.,  
ДВНЗ «Державний економіко-технологічний університет транспорту»  
С.А. ЛЕВКІВСЬКИЙ, В.М. ТЮТІН, ст. викладачі,  
ДВНЗ «Національний транспортний університет»

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОДНОСТУПІНЧАТОГО ПЛАНЕТАРНОГО РЕДУКТОРА В ПРОЕКТАХ МІСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

Напруження, що виникають в зубцях коліс планетарного редуктора, обумовлені дією двох силових факторів. Мета роботи полягає в установленні експериментальним шляхом взаємозв'язку між нерівномірністю розподілу навантаження серед сателітів та по довжині зубців в зачепленнях планетарного редуктора.

Лабораторні випробовування проводились методом тензометрування вісей сателітів. Тензорезистори наклеювались на кожну вісь. Для того, щоб разом з нерівномірністю розподілу

навантаження проміж сателітів, отримувати інформацію про характер його концентрації по довжині зубців, рівномірно вздовж кожної вісі були наклеєні по п'ять пар тензодатчиків 2ПКБ-5×100 з базою 5 мм та електричним опором 100 Ом.

При встановленні вісей у шоки водила вони були орієнтовані так, щоб датчики сприймали деформації згину, викликані дією колових сил у зачепленнях редуктора. Така схема розташування датчиків давала змогу безперервно на протязі кінематичного циклу отримувати інформацію про характер навантаження зачеплень.

Показання тензорезисторів однієї вісі записувалися на протязі одного кінематичного циклу, який приблизно дорівнював шести обертам водила. Початок та кінець запису визначався за допомогою лічильника обертів водила. Водночас здійснювався запис значень крутного моменту на вихідному валу редуктора.

Для цього на водилі був наклеєний тензодатчик типу ФКТБ. Тарування каналів підсилювача здійснювалося за допомогою балки рівного опору. Масштабні коефіцієнти для відповідних каналів мали значення:  $k_1=1,81$ ;  $k_2=1,41$ ;  $k_3=1,12$ ;  $k_4=k_5=1$ .

Для того, щоб через показання датчиків можна було отримати справжні значення сил, які діють в зачепленнях редуктора, проводилось тарування тензорезисторів у статиці. Для цього в редукторі залишали один сателіт, встановлений на тензометричній вісі, а замість двох інших використовували ролики з метою центрування зачеплення.

Тарування тензодатчиків проводили при наступних значеннях крутного моменту на вихідному валу: 63,7 Н·м; 113,7 Н·м; 163,7 Н·м; 213,7 Н·м. На підставі отриманих даних для кожної вісі будувався тарувальний графік.

Для реєстрації вимірювальних параметрів застосовувалися підсилювач сигналу 8АНЧ-7М та осцилограф Н-115.

В якості об'єкта дослідження був прийнятий одноступінчатий планетарний редуктор.

Вхідний вал встановлений на радіальних підшипниках у кришці корпусу.

Центральне колесо з зовнішніми зубцями знаходиться у зачепленні з трьома сателітами, опорами яких є радіальні підшипники.

Центральне колесо з внутрішніми зубцями нерухомо закріплено в корпусі. Вихідним валом редуктора є водило, в якому закріплені вісі сателітів.

Результати експериментального дослідження були отримані у вигляді осцилограм п'яти тензорезисторів кожної вісі сателітів. Крива показань  $n$ -го датчика  $j$ -ї вісі розподілялась на шість частин на протязі одного оберту водила, тобто на  $I=36$  частин на протязі всього запису.

Для обробки отриманих даних був розроблений алгоритм, який був реалізований у вигляді комп'ютерної програми.

Спочатку визначалось  $\Pi$  середнє значення показань усіх датчиків на всіх вісях.

Ця величина дорівнює показанням датчиків за умови рівномірного розподілу навантаження проміж сателітів. Потім знаходилось середнє арифметичне показань п'яти датчиків кожної вісі окремо в кожному з 36 положень водила.

За допомогою математичної обробки отриманих даних з п'яти пар тензодатчиків визначали для кожного зачеплення сателітів з центральним колесом на протязі кінематичного циклу значення концентрації навантаження.

Її величина розраховувалась через відношення показань четвертого резистора до середнього значення концентрації в даному зачепленні в  $i$ -му положенні водила.

Результати експериментального дослідження вказують на існування функціонального зв'язку між нерівномірністю розподілу навантаження серед сателітів та його концентрацією по довжині контактних ліній.

Максимуми цих двох параметрів для одного і того ж зачеплення не співпадають у часі. Найбільша концентрація навантаження по довжині зубців спостерігається в момент часу, коли зачеплення передає момент, величина якого – значно менша за номінальний.

О.Ю. ДОРОШЕНКО, канд. техн. наук, доц.,  
ДВНЗ «Державний економіко-технологічний університет транспорту»  
Ю.М. ДОРОШЕНКО, канд. техн. наук, проф.,  
ДВНЗ «Національний транспортний університет»

## ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ЦЕМЕНТОБЕТОННІ ПОКРИТТЯХ ДОРІГ

Бетон дорожніх споруд працює в несприятливих навколишніх умовах, так як піддається не тільки механічному впливу транспортних засобів, але й дії атмосферних опадів, багаторазового зволоження й висушування, заморожування й відтавання. Основною причиною проникності бетону є наявність у його структурі капілярної пористості та вологи, що проникає в бетон за рахунок капілярного підсмоктування.

Як окремий вид впливу, який має загальну природу з капілярним підсмоктуванням, є безнапірна фільтрація. На мінімізацію деформативності й проникності впливають: застосування суперпластифікаторів, оптимального співвідношення кристалогідратів і гелю, В/Ц і коефіцієнтів розсушення зерен.

Важливу роль у забезпеченні необхідної морозостійкості бетону відіграє наявність нормальних умов твердіння в початковий період.

Порушення таких умов призводить до інтенсивного проходження масообмінних процесів, викликаних градієнтами температури й вологості, а також їхньою спільною дією.

Тиск замерзаючої води в незамкнених порах може досягати сотень атмосфер.

У тонких порах і капілярах з розмірами 10-5÷10-7см вода перебуває в структурованому вигляді й температура її замерзання досягає - 50°C. Особливо впливає утворення на поверхні бетону шару льоду й дія солей відтаювання.

Відзначається також прискорене руйнування бетону при заморожуванні в розчинах електролітів, зокрема – хлоридів.

Процес корозії бетону в агресивних середовищах – це комплекс гетерогенних хімічних процесів взаємодії бетону з компонентами агресивного середовища.

Найнебезпечнішим видом хімічних впливів можна вважати сульфатоалюмінатну корозію – під дією сульфатних вод у цементному камені утворюється еtringіт, і, як показали останні дослідження, таумасит.

При висушуванні бетонів, насичених розчинами хлористих й інших солей відбувається кристалізація цих солей у порах.

Деякі з цих солей при зміні вологості переходять із безводної форми в кристалогідрати зі значним збільшенням об'єму.

Фізичний і хімічний вплив навколишнього середовища проявляється одночасно з механічними впливами транспорту й засобів експлуатації (стирання, вдавнення й удари).

В умовах постійного недоремонту доріг, при погіршенні показника рівності покриття, динамічні перевантаження на нерівних ділянках у середньому становлять 50-90%, при припустимих 30%.

Характерним для роботи цементобетонних покриттів є те, що всі впливи сприймаються, у першу чергу, поверхневим шаром.

Позитивним для протидії динамічним впливам бетонів є факт більшої стійкості дрібнозернистих бетонів у порівнянні з бетонами на крупному заповнювачі.

У результаті різкого підвищення інтенсивності транспортних потоків, погіршення навколишнього середовища (автомобільні вихлопи, паливно-мастильні й антижелезні реагенти тощо) навантаження на дорожні одяги істотно зросли, тому найбільш актуальним є пошук рішень, спрямованих на збільшення термінів служби доріг зі складними умовами експлуатації. А для підвищення довговічності дорожнього бетону насамперед необхідно знизити рівень його внутрішнього напруженого стану до величини, що забезпечує збереження розрахункової міцності з урахуванням транспортних, кліматичних, експлуатаційних та інших впливів.

С.А. ЖУКОВ, д-р техн. наук., проф., Криворожский национальный университет  
Т.О. СКИБА, учитель-методист высшей категории,  
директор Криворожской ОШ "Центр образования"  
Д.А. ТИТОВ, студент, ГВУЗ «Криворожское областное музыкальное училище»

## МЕЖДУНАРОДНЫЕ АСПЕКТЫ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

К международным организациям, оказывающим влияние на формирование и развитие образования в мире, относятся ЮНЕСКО и СЕ (Совет Европы). Развитие образования ориентируется на стратегические ориентиры, оформленные в Сорбонской, Лиссабонской и Болонской конвенциях. Развитие общеевропейской системы высшего образования руководствуется положениями Болонской конвенции, которые сводятся к ключевым позициям: введение двухциклового обучения; кредитной системы; контроль качества образования; расширение мобильности; обеспечение трудоустройства выпускников; привлекательности евросистемы образования.

По мнению экспертов ООН, «Увеличение расходов на образование на 1% от ВВП связано с увеличением продолжительности обучения в среднем на 3 года и повышением годовых темпов экономического роста на 1,5% ВВП через 15 лет, что приводит к кумулятивному сокращению исходного числа малоимущих на 17%». (Эрик А. Ханушек – Экспертная группа ООН). Именно поэтому все шире действуют серьезные международные программы образования.

**Au-Pair.** С помощью этой программы можно целый год провести в Европе или США, улучшить английский, французский или немецкий язык, живя на довольствии местной семьи, за что – немного помогая по дому (не более 30 часов в неделю), плюс предоставляется отпуск для путешествий и деньги на карманные расходы (около 300 € в Европе и 600 \$ в США).

**Work&Travel USA.** Эта программа создана для студентов I-IV курсов дневного отделения, на три месяца лета работы в Америке: зарплата – та же, что и у американцев, работа – около 40 часов. Чаще всего это работа в фаст-фуде или парке развлечений. К тому же летом по этой программе в США съезжают студенты со всего мира. Кроме статуса студента этих курсов и знаний разговорного английского требований нет. Стоимость – около 1000 \$.

**Leaps.** Это уже Норвегия. Программа только для девушек, плюс возраст 21-29 и 4 курса высшего образования. Весь курс делится на три этапа: первый – как по программе Au-Pair. И делается все для того, чтобы вы выучили норвежский. Второй этап – все то же, только теперь работа – лишь 15 часов, а остальное время – учеба в одном из ВУЗов Норвегии. Третий этап – молодой специалист со знанием 4 языков (английский, украинский, русский, норвежский) и дипломом о высшем образовании. Вам помогают найти работу в Норвегии, и вам решать – ехать домой или оставаться на ПМЖ. Стоимость – от 300 € + затраты на дорогу.

**Языковые школы.** Вы сами выбираете страну и язык, время, когда поехать, где и с кем жить. Программы доступны для всех – возрастных ограничений нет. Стоимость – от 600 \$.

Международный бакалавриат, универсальная предуниверситетская программа International Baccalaureate (IB) разработана в Швейцарии как программа полного общего образования, единая для всех стран. В ее разработке участвовали международные эксперты и она вобрала в себя лучшие элементы различных среднеобразовательных программ. На сегодняшний день преподавание по этой программе ведется в 1341 школе 112 стран мира. В большинстве стран обучение по системе IB ведется на английском языке, хотя и существуют программы на немецком и французском. Диплом признается, имеющие его абитуриенты принимаются без экзаменов в большинство университетов мира – США, Канады, Великобритании, Ирландии, Франции и Бельгии. IB считается одной из самых эффективных и сбалансированных, но и самых трудных программ школьного образования. Она рассчитана на 2 старших класса (школьников 16-19 лет) и, кроме специализации, дает общее образование по разным областям знаний. Главная особенность системы в том, что экзамены оценивают не уровень знаний, а прогресс за отчетный период. Это усиливает мотивацию, развивает любознательность и целеустремленность. Поэтому, как правило, уровень знаний выпускника программы IB – выше.

Международная образовательная программа EUROSTUDENT™ – интеллектуальный продукт компании WST Group в сфере среднего и высшего образования. Программа разработана

специалистами в области управления, образования, информационных технологий, профессиональными педагогами и маркетологами. Программа EUROSTUDENT™ является официальным партнером и представителем в Украине более 30 престижных ВУЗов Польши и Чехии.

Международные программы ЕС в области высшего образования.

ЕС активно содействует развитию образования, успешно осуществляя целый ряд программ: ERASMUS (обмен студентами между вузами различных стран ЕС), FORCE (продолженное обучение), PETRA (базовое обучение), COMETT (сотрудничество между университетами и бизнесом), EUROTECHNET (содействие профессиям, связанным с технологическими новациями), PHARE (развитие дистанционного образования в странах Восточной Европы) и LINGUA (языковая подготовка). Граждане ЕС могут пользоваться возможностями программ "Socrates", "Leonardo", "ES Tempus". Программа "Socrates" охватывает все страны ЕС, а также Норвегию, Исландию и Лихтенштейн. В ее рамках осуществляются обмены студентами, программы по языковой подготовке и др. В 1998 г. программа "Socrates" была дополнена программой "Socrates-ODL" (в сфере открытого и дистанционного образования). В конце 1994 г. программы FORCE, PETRA, COMETT, Eurotchnet и "Lingua" были объединены в программу "Leonardo" для большей согласованности. Она охватывает те же страны, что и "Socrates". Программа позволяет молодежи пройти стажировку или обучение в любой стране ЕС.

Тематическая сеть в области подготовки преподавателей в странах ЕС (The Thematic network on teacher education in Europe – TNTEE), способствует развитию европейского измерения в вопросах подготовки преподавателей. Сотрудничество осуществляется в значительной степени через Интернет. Рабочий язык – главным образом, английский. В проекте участвуют также страны, не входящие в ЕС, – Норвегия, Исландия, Швейцария, США и Канада.

УДК 622.35:622.06

С.В. КАЛЬЧУК, канд. техн. наук, доцент, І.С. ГОМОНЕЦЬ, студентка  
ДВНЗ «Житомирський державний технологічний університет»

## **ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПАСИРУВАННЯ КАМ'ЯНИХ БЛОКІВ В КАР'ЄРІ АЛМАЗНО-КАНАТНИМИ УСТАНОВКАМИ**

Світовий та вітчизняний ринки природного декоративного каменю характеризуються зростанням частки споживання облицювальних виробів з високоміцних порід. Враховуючи вимоги ринків і значну конкуренцію між підприємствами-виробниками, зростає значення якості і вартості виробів з природного каменю.

З підвищенням міцності природного каменю істотно зростають трудомісткість і собівартість процесу відокремлення блоків від масиву і подальше пасирування блоків.

Вдосконалення способів пасирування лежить в області застосування алмазно-канатного пиляння, що дозволяє отримувати великоблочну сировину з рівними поверхнями, та відповідно забезпечує зменшення його втрат.

Тому обґрунтування вибору схеми пасирування блоків міцних порід природного каменю, що враховує технологічні параметри видобувного і розпилювального обладнання, яке ґрунтується на економічній ефективності виробництва продукції на каменевидобувному підприємстві є актуальним завданням.

Процес пасирування відбувається аналогічно процесу різання алмазно-канатної машини у вибої. Після пасирування товарні блоки навантажуються на транспортні засоби за допомогою фронтальних навантажувачів.

Існує дві основні типові схеми здійснення пасирування блоків каменю в кар'єрі:

На рівній робочій площадці встановлюється алмазно-канатна установка з стійками по яким зверху вниз опускаються напрямні ролики. В робочий простір контуру алмазного канату відвантажуються блок та здійснюється відокремлення нерівної грані (пасирування);

До блоку встановлюється алмазно-канатна установка, закріплюються на підшві напрямні рейки, за допомогою анкерного кріплення встановлюються стійки для роликів, заводиться канат та здійснюється пасирування.

Найбільш економічно доцільно та вигідно в перерахунку на кожен м<sup>3</sup> блоку виконувати пасирування найбільших за розміром блоків. Виконання пасирування для блоків меншого об'єму можливе лише при додатковому техніко-економічному обґрунтуванні доцільності.

За результатами виконаних досліджень по встановленню оптимальних технологічних параметрів процесу пасирування блоків в кар'єрі алмазно-канатним способом встановлено:

найбільш доцільною та економічно виправданою є схема пасирування з напрямними стійками та роликками. Петлева схема різання каменю алмазним канатом хоча і продуктивніша однак при цьому перевитрати інструменту збільшуються на 30%;

схема пасирування блоків каменю в кар'єрі при якій забезпечується доставка сировини до робочого простору канатної установки доцільна для блоків масою не більше 20-25 т. В іншому разі виникають досить великі технологічні складнощі транспортування блоків до ділянки пасирування і економічно доцільніше перемістити алмазно-канатну машину до блоку;

зі збільшенням габаритів та маси блоку зростає питома продуктивність процесу пасирування каменю;

для усіх схем виконання пасирувальних робіт найбільш ефективним є пасирування блоків об'єм яких більший за 3,37 м<sup>3</sup>.

Подальші дослідження полягають у розробці методики техніко-економічного розрахунку варіантів схем пасирування блоків каменю алмазно-канатними машинами з врахуванням таких факторів: трудовитрати на процес встановлення канатної машини в нове положення; витрати на встановлення блоку каменю до вибою канатної машини; витрати матеріальних та енергоресурсів на процес пасирування; кількість залученого при пасируванні персоналу кар'єру тощо.

УДК 624.012.45

В.Т. КИЯШКО, канд. техн. наук, доц.,  
ДВНЗ «Державний економіко-технологічний університет транспорту»

## **КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ АРМУВАННЯ ЗІ СТАЛЕВИМИ ФІБРАМИ**

Використання сталевібробетону в конструкціях будівель і споруд залізничного транспорту на сьогоднішній день є досить актуальним в силу того, що все більше з'являється пошкоджень окремих елементів внаслідок сумісної дії статичних та динамічних навантажень та впливів – тротуари, площі, підлоги та стіни підземних переходів, пішохідні поверхні пасажирських павільйонів і т.д.

В таких випадках доцільно використовувати сталевібробетон, так як його конструктивні властивості забезпечують, окрім зменшення власної ваги (а відповідно і постійного навантаження від цієї маси), збільшення зусиль та моментів, що приводить до появи та розкриття нормальних та похилих тріщин, забезпечення водонепроникності та довговічності.

Дослідження, проведені в Московському інституті бетону та залізобетону, свідчать про широкі можливості використання сталевих фібр як армуючих елементів при широких діапазонах змін їх діаметрів (0,2-1,6 мм) та довжини (10-160 мм). При цьому не має ніяких даних щодо найбільш раціональних їх геометричних і конструктивних розмірів. При виконанні розрахунків конструкцій з фіброзалізобетону розрахунковий опір фібрової арматури залежить, як від характеристичного опору матеріалу фібр, так і коефіцієнта надійності по матеріалу. В цьому випадку для фібр, нарубаних зі звичайної маловуглецевої проволочки загального призначення, і фібр, виготовлених з відпрацьованих канатів (де використовується високоміцна проволочка) розрахунковий опір – майже однаковий – 500 і 550 МПа (відповідно), а нарубани зі сталевого листа – більше, ніж в 2 рази нижче вказаних – 200 МПа.

Всі ці показники можна було б признати істинними, якби не питання, як розміщуються фібри (кожні з вищевказаних) в тілі бетонного виробу в процесі його виготовлення. Найбільше значення опору фіброзалізобетону буде досягнуто в тому випадку, коли фібри, як армуючий елемент, будуть розміщуватись повздовжньо до напрямку дії зусиль (стискаючих чи розтягуючих). Але це – неможливо практично досягти з технічної точки зору і тому фібри розміщуються хаотично і відповідно опір елемента дії зовнішніх зусиль в різних перетинах буде різним.

Деяке зрушення в цьому питанні може бути досягнуте з використанням позонного та пошарового армування в комбінації з армуванням звичайною стержневою арматурою. При цьому доцільно використовувати технологію склеювання фібр, що забезпечує їх фіксацію на повній відстані одна від одної. Але це питання ще не є достатньо вивченим і перевіреном.

Більш простим рішенням проблеми орієнтації фібр в бетонній суміші є позонне і пошарове армування з використанням фібр з фіксованим центром тяжіння в умовах дії вібраційного поля. Для цього фібри необхідно не просто рубати на стержні певної довжини, а вигинати по довжині, утворюючи U-подібний вигин в середній частині довжини, чи біля її краю. Наявність такого вигину забезпечить більш надійне зчеплення фібри з бетоном, а так як U-подібний вигин буде являтися центром тяжіння фібри, то при дії вібраційного поля фібри з вигином в геометричній середині будуть розміщуватись перпендикулярно до напрямку дії вібраційних сил, а фібри зі зміщеним центром тяжіння – під кутом.

В такому випадку фібрами з центром тяжіння в геометричній середині доцільно армувати, наприклад, зону чистого вигину гнутих елементів, а фібрами зі зміщеним центром тяжіння – зони появи похилих тріщин.

УДК 693.9

Г.М. ТАЛАВІРА, канд. техн. наук, доц., О.Й. КОГУЧ, магістр,  
ДВНЗ «Державний економіко-технологічний університет транспорту»

## **ОСНОВНІ ЧИННИКИ СИСТЕМИ ПОЗНАЧЕННЯ ДЕФЕКТІВ ПРИ ВИЧЕРПАННІ В ЧАСІ ПАРАМЕТРІВ ДОВГОВІЧНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНИХ МОСТІВ**

Поведінка мостових конструкцій в реальних умовах експлуатації обумовлена впливом випадкових чинників. Поява дефектів – процес випадкового характеру, а надійність конструкції залежить від її справного технічного стану, тому, виходячи з положень теорії вірогідності, появу певного виду дефектів через певний час прогнозувати можливо. На підставі досвіду обстежень і випробувань мостів, можна стверджувати, що переважне число дефектів і ушкоджень, які накопичуються до моменту припинення експлуатації мосту, може бути віднесене до впливу чинників, що діють на тій або іншій стадії існування мосту, але є надзвичайно рідкісні випадки, коли причину відмови мостових конструкцій встановити неможливо.

Для отримання статистично достовірних характеристик дефектів балочних залізобетонних прогонових споруд залізничних мостів необхідно провести ретельну роботу по збиранню інформації. Дані потрібно брати зі звітів про суцільні обстеження, які виконуються службами колії відділень залізниць. Такий підхід одночасно дає можливість оцінити якість системи обліку і нагляду за мостовими спорудами. На основі отриманої інформації необхідно створити базу дефектів залізобетонних прогонових споруд залізничних мостів.

Існуюча система обліку і нагляду за залізничними мостами не забезпечує накопичення даних про дефектність мостів за повний період існування цієї системи. Обмеження проводились за одним якимось обсягом даних. Виходячи з міркувань отримання якісних теоретичних і практичних корисних результатів, необхідним є створення статистичної картини дефектності на усіх залізницях України з дослідженням процесу накопичення дефектів мостових споруд в часі.

Узагальнюючи дані технічних звітів про обстеження мостів, можна представити наступні основні чинники системи позначення дефектів при вичерпанні в часі параметрів довговічності при незмінному експлуатаційному навантаженні: вичерпання витривалості арматури в результаті втомних процесів, що проявляються в появі тріщин і розривах стержнів; розтріскування прилеглих до робочої арматури зон бетону; вичерпання витривалості стислої зони бетону з появою тріщин і викришуванням; вилуговування бетону з появою плям, стоків і сталактитів; поява тріщин розморожування зовнішніх шарів бетону, відколи і відшарування бетону, оголення робочої арматури, корозія арматурних стержнів або пучків; руйнування ослабленого бетону стиснутої зони, розриви стержнів робочої арматури, проволоки в пучках; карбонізація захисного шару бетону з подальшим його відшаруванням і корозією оголеної арматури.



Перші два чинника можна віднести до природної втрати довговічності. Вони залежать від рівня експлуатаційного навантаження і часу наробки прогонової споруди. Інші чинники впливають на довговічність мостових конструкцій при перевантаженні елементів в порівнянні з проектними величинами навантажень.

За результатами аналізу технічної документації з обстеження мостів і фіксування дефектів залізобетонних прогонових споруд можна сказати, що помилки обстежень є випадковими і розподілені за нормальним законом. Представлене розділення дефектів за характером та місцем появи дозволить здійснюватись більш якісному плануванню експлуатаційних робіт та подовженню довговічності. Гіпотеза про наявність залежності між терміном служби, типом прогонових споруд і частотою появи дефектів підтверджується. Вважаємо доцільним введення представленої системи позначення дефектів залізобетонних прогонових споруд для уніфікації даних по всім залізницям України.

УДК 69.057.693:624

А.В. ПАРШИН, канд. техн. наук, Ю.А. ЕРЕМЕНКО, канд. техн. наук,  
Криворожский национальный университет,

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ХЛАДОСТОЙКОСТИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Как показал анализ норм проектирования, все без исключения конкретные рекомендации по предотвращению хрупкого разрушения обоснованы проведением экспериментальных исследований.

Указанные исследования проводятся чаще всего на моделях элементов конструкций, изготовленных в натуральную величину.

Объясняется это тем, что современный уровень теоретических разработок по этому вопросу не позволяет достаточно надежно оценить хладостойкость строительных конструкций, а также узлов и деталей машин.

Однако, низкотемпературные испытания крупноразмерных образцов являются дорогостоящими и трудоемкими.

Наиболее простым способом оценки хладостойкости стали является испытание стандартных образцов с надрезом на маятниковом копре.

Эти испытания могут быть легко осуществлены поставщиком или потребителем и гарантируют сопоставимость результатов.

Поэтому в настоящее время исходной характеристикой при выборе стали для проектирования хладостойких конструкций, является ударная вязкость.

Необходимо отметить, что на основании многочисленных испытаний на ударную вязкость получен большой банк данных по воем маркам конструкционной стали.

Нет необходимости доказывать, что низкотемпературные испытания крупноразмерных образцов в большей степени соответствуют действительным условиям работы фундаментных болтов, чем испытания образцов с надрезом на ударную вязкость.

Вместе с тем многочисленные исследования, проведенные в последнее время за рубежом, показали, что может иметь место корреляционная связь результатами испытаний крупноразмерных образцов и малых стандартных образцов на ударную вязкость.

Эта зависимость во многих случаях может быть описана линейным уравнением.

На основании изложенного, по результатам низкотемпературных испытаний, проведенных в ЦНИИСК, была установлена зависимость, которая позволяет определить действительную величину критической температуры хрупкости  $T_{кр}$  для фундаментных болтов по величине порога хладноломкости  $T_{кв}$ .

Такая зависимость имеет большое практическое значение, так как дает возможность использовать в расчетах на хрупкую прочность банк данных по ударной вязкости.

Е.В. ЛЮЛЬЧЕНКО, канд. техн. наук., доц., С.А. ЖУКОВ, д-р техн. наук., проф.,  
М.А. НАУМОВА, студентка, Криворожский национальный университет

## ОБСЛЕДОВАНИЕ ВОДОНАПОРНЫХ БАШЕН ПРИБРЕЖНЫХ ЗОН

В настоящее время эксплуатируется множество металлических водонапорных башен со сверхнормативными сроками эксплуатации. Особенно подвержены агрессивным воздействиям башни, расположенные в береговой зоне. Поэтому целесообразно проанализировать результаты выборочного обследования, выполненного по типовым методикам, на примере башни спортивно-оздоровительного лагеря «Чароит» Криворожского национального университета, расположенной в п.г.т. Лазурное Скадовского района, повреждения которой обнаруживаются даже визуально. В первую очередь это касается маллоконструкций, но, как показал осмотр, проведенный летом 2014 года, значительно поврежденным является и фундамент (высолы, трещины бетона, насыщенного растворами солей, кристаллизующихся в порах и на поверхности, которые при постоянном изменении влажности переходят из безводной формы в кристаллогидраты со значительным увеличением объема; обнажение и коррозия арматуры, и т.п.).

Анализ результатов обследования, проверочных расчетов свидетельствуют о типичных причинах возникновения дефектов, повреждений и деформаций металлоконструкций:

1. Основными причинами наклона башни в сторону господствующих ветров являются: неудачный выбор ориентации ствола башни, особенно при его работе на ветровую нагрузку, направленную под углом  $45^\circ$  к плоскостям решетчатых стоек, а также отступление от проекта, приводящее к децентровке в ветвях.

2. Трещины в сварных швах, соединяющих прокладки с элементами решетки вызваны недостаточным количеством прокладок для стержней; применением прокладок уменьшенных размеров; недостаточным их сечением; некачественным выполнением сварных швов, которые являются источником концентраторов напряжений, приводящих к существенному снижению усталостной прочности соединения при переменных нагрузках; наличие зазора между прокладкой и полками стержней решетки, приводящего к ускоренному коррозионному поражению и возможному отрыву увеличивающимися в объеме продуктами коррозии прокладок.

3. Коррозионное поражение металлоконструкций водонапорной башни вызвано периодическим образованием конденсата на их поверхности. Близость моря оказывает существенное влияние как на образование конденсата, так и на его состав, где, как и в морской воде, имеется повышенное содержание хлоридов и сульфидов.

На основании анализа результатов обследования и выполненных проверочных расчетов состояние металлоконструкций ствола водонапорной башни оценивается следующим образом. Ветви колонн ствола башни находятся в IV состоянии (аварийном) по несущей способности. Элементы решетки колонн ствола башни с учетом соединительных прокладок находятся в III состоянии (непригодном к дальнейшей эксплуатации). Диафрагмы жесткости, фасовки элементов решетки находятся в I состоянии (работоспособном). Сварные швы крепления элементов решетки находятся в состоянии от II - удовлетворительного до III - непригодного к нормальной эксплуатации. По коррозионному износу металлоконструкции ствола башни находятся в I состоянии (работоспособном).

Для восстановления эксплуатационной пригодности водонапорной башни необходимо: Выполнить усиление ствола путем изменения расчетной схемы и уменьшения расчетной длины ветви из плоскости. Усиление выполнять при отсутствии воды в баке. Установить дублирующие прокладки сечением  $30 \times 10$  на все элементы решетки (по две прокладки на стержень). Усилить сварные швы крепления элементов решетки до проектных сечений. Выполнить антикоррозионную защиту поверхности металлоконструкций водонапорной башни, при этом для защиты сварных швов применить дополнительные покрывные слои при окраске.

Таким образом, приведенные результаты полностью подтверждают типичный характер повреждений башен данного типа, поэтому данные рекомендации по их усилению можно действительно распространять на большинство объектов таких сроков эксплуатации, с соответствующими корректировками в каждом отдельном конкретном случае.

С.В. КАЛЬЧУК, кандидат техн. наук, доцент, В.І. ІГНАТЮК, студентка  
ДВНЗ «Житомирський державний технологічний університет»

### **ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЯКІСТЬ ПАСИРУВАННЯ БЛОКІВ ОБЛИЦЮВАЛЬНОГО КАМЕНЮ ШПУРОВИМИ МЕТОДАМИ**

Останнім часом з розвитком сировинної бази будівельних кам'яних матеріалів невпинно зростає рівень будівництва, як промислового, житлового, так і архітектурно-меморіального. Відповідно і зростає попит на будівельну облицювальну сировину високої якості.

Україна в цілому та Житомирська область зокрема володіють унікальною сировинною базою високодекоративного облицювального каменю, досить різного за фізико-механічними та декоративними властивостями. Основні декоративні облицювальні породи представлені гранітами, мармурами, габро, лабрадоритами, базальтами та гранодіоритами. Спостерігається високий попит на облицювальну сировину, як на вітчизняному, так і на міжнародному ринках. Порівняно з запасами облицювальних каменів обсяги їх видобування – незначні. Передусім це викликано геологічними умовами їх залягання та тріщинуватістю, яка негативно впливає на вихід блоків при видобуванні.

Серед негативних чинників, що знижують загальний обсяг та рівень якості видобування блоків каменю, є технологія їх відокремлення від породного масиву. Відсутня наукова база, яка забезпечила б обґрунтування ефективних параметрів видобування лабрадориту, визначення технологій видобування, межі використання тієї чи іншої технології, екологічної доцільності та економічної ефективності. Передусім це стосується однієї з найбільш безпечних та дешевих технологій видобування каменю з застосуванням різних методів відколу по стрічці пробурених шпурів. Значні обсяги втрат мають місце при необґрунтованих параметрах відколу, оскільки мають місце діагональні сколи, коли одна грань відокремлення не співпадає зі стрічкою шпурів. Область застосування даної технології для деяких міцних порід – недостатньо вивчена, а тому параметри видобування на відповідних родовищах не мають чіткого наукового обґрунтування, мають місце лише часткові емпіричні дані, на основі яких і виконується видобування, та, як показує практика, - воно є здебільшого неефективним.

Шпуровий спосіб відокремлення блоків в кар'єрі на сьогоднішній день застосовується досить широко поруч з алмазно-канатним. Але, не дивлячись на його низьку вартість, простоту та універсальність, ефективне застосування його залежить від багатьох параметрів відколу. З метою збереження каменю та прагнення мінімізувати обсяги втрат відокремлюють максимально тонкий його шар, що у багатьох випадках призводить до сколювання не за наміченою площиною відколу. Складність застосування шпурового методу відколу полягає саме у неконтрольованому діагональному сколі в найбільш тонкій зоні відколюваної частини блоку, яка за товщиною співставна з діаметром шпурів. Операція пасирування блоків каменю здійснюється в кар'єрі з видобутку облицювальних високодекоративних порід з метою надання товарної форми блокам та зменшення непродуктивної його частини. Пасирування блоку каменю перед його розпилюванням дозволяє значно зекономити вартісний алмазний інструмент на різання непродуктивної частини каменю, а також на його транспортування, що в загальному підсумку може досягати 20% перевитрат.

В практиці каменевидобування досить часто виникає необхідність в пасируванні блоків каменю за напрямом, що не співпадає з напрямом найкращого відколу каменю з причини його анізотропних властивостей.

З урахуванням анізотропії каменю та різнорозподіленим полем напружень, яке виникає навколо шпурів, необхідним є встановлення відстані, за якої ці напруження будуть рівними (напруження, які діють у взаємоперпендикулярних напрямках). Це забезпечить встановлення відстані, менше якої відкол буде відбуватися за небажаним напрямом.

З метою встановлення загальної картини впливу одного шпура в стрічці шпурів на сусідній необхідно визначити зусилля розтягу, які діють в масиві окремо від кожного шпура, та їх взаємний вплив на поле напружень між ними. Збільшення відстані між шпурами обумовлює зниження взаємодії полів напружень сусідніх шпурів, а відтак – і більшу нерівномірність поля напружень, що може викликати появу радіальних тріщин, небажаних при пасируванні поперек напрямку анізотропії каменю.

С.В. КАЛЬЧУК, канд. техн. наук, доц., С.В. ВАХОВСЬКА, студентка  
ДВНЗ «Житомирський державний технологічний університет»

## ОСОБЛИВОСТІ РОЗПИЛЮВАННЯ БЛОКІВ ОБЛИЦЮВАЛЬНОГО КАМЕНЮ НА БАГАТОДИСКОВИХ ВЕРСТАТАХ

Нарощення продуктивності каменеобробного виробництва в умовах сучасного стану ринку природного каменю на якому попит є нерівномірним та інколи потребує виконання значних за обсягом замовлень на поліровану продукцію в короткі терміни є головним завданням. Багатодискові розпилювальні верстати повністю відповідають викликам сучасності і тому здатні стати на заміну однодисковим верстатам. Завдяки великій кількості відрізних дисків, що встановлюються на шпинделі верстату забезпечується його висока продуктивність та можливість гнучкого варіювання продуктивності шляхом підбору необхідної кількості дисків.

Однак багатодисковий розпилювальний верстат не дивлячись на його нібито простоту конструкції та аналогію з однодисковим має ряд суттєвих відмінностей неврахування яких значно знизить техніко-економічні показники процесу. Так висувуються досить суттєві вимоги до потужності двигуна, оскільки необхідний крутний момент повинен бути кратний кількості дискових пил, крім того дисбаланс хоча б однієї пилки буде передавати через вал вібрації на інші пилки, що суттєво вплине на продуктивність процесу. До багатодискових верстатів висувуються значно суворіші вимоги.

Крім того у випадку виконання пропилів де співставний розмір ширини пропилу до розміру товщини плити відбувається значне зменшення маси блоку, а від так і сили притиску його до столу, що негативно відбивається на жорсткості фіксації блоку каменю.

Процес дискового розпилювання каменю алмазними сегментами вивчали такі дослідники як: Давтян К.Д., Александров В.А., Варданян К.С. Серед цих досліджень вивчення процесу.

Характерним для процесу допилювання каменю на багатодискових верстатах є поява надмірних вібрацій усієї системи загалом та збільшення витрат електроенергії, навантаження на пили. Особливо чітко це відслідковується при зворотному русі пилок при різанні коли здійснюється рух не за подачею, а проти подачі. При розпилюванні блок каменю додатково не фіксується, а тримається за рахунок власної ваги. Щоразу при знаходженні в пропилі пилка викликає взаємодію з блоком при якій він опирається та втримується на своєму місці. У випадку багатодискового розпилювання каменю блок зазнає значних сил зсуву від кожної з пилок, а також при різанні значно втрачає вагу на пропили. Таким чином виникає ситуація коли при зворотному русі пилки в пропилі блок має значно меншу вагу, а відповідно і силу притиску.

Нестабільність положення блоку (зменшення сили притиску) викликано двома факторами: зменшенням ваги блоку та вертикальною складовою сили від дії пилки при зворотному ході.

Фіксація блоку каменю під час різання, як зазначалося раніше, буде визначатися силою притиску блоку до верстатного візка (силою тертя спокою). Ця величина визначається, як сума вертикальних складових від дії пилки та ваги блоку каменю. Умова стійкості блоку дотримується у випадку, якщо сила подачі не перевищує сили тертя опору блоку на верстатному візку.

При заданих базових параметрах процесу різання (ширини пропилу, товщини плити та ін.) блок в кінці процесу в середньому втрачає біля 37,5% власної маси, а відповідно і сили притиску. При руху дискових пил проти подачі вектор сили направлений в зворотному напрямі від сили (притиску) власної ваги блоку. В такому випадку стабільність установки блоку забезпечується за рахунок такого співвідношення параметрів, при якому сума сил притиску буде додатною навіть у випадку зворотної подачі пилок (схема руху «проти подачі»).

В подальшому необхідним є встановлення геометричних параметрів блоку та режимів різання каменю при яких буде зберігатися достатня фіксація блоку каменю на верстатному візку. Крім того стійкість блоку каменю при розпилюванні значно впливає на якість процесу розпилю.

С.А. ЖУКОВ, В.С. ГИРИН, доктора техн. наук., проф.,  
Криворожский национальный университет

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ПРОМЫШЛЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЕГО ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В КРИВБАССЕ**

В настоящее время капитальное строительство как отрасль в Украине – ликвидировано. Если анализировать официальную статистику, то это утверждение становится очевидным.

А те показатели, которые даже на фоне нынешнего убогого ВВП и госбюджета выглядят мизерными, отражают большей частью не что иное, как строительные ремонты, но никак не капстроительство.

В сложившейся ныне и стремительно развивающейся ситуации надеяться на оптимистический прогноз – абсурдно. Н

о, после предстоящего краха, на нашей земле неизбежно появятся новые хозяева, заинтересованные в максимальном использовании ее ресурсов, а последнее – невозможно при нынешней тотально разрушаемой до основания производственной базе и инфраструктуре.

Какие же ресурсы Украины в данном контексте являются перспективными? Традиционная железная руда – вряд ли, учитывая обилие и качество ее месторождений во многих странах, а также стабилизацию мирового потребления. Что же касается Кривбасса, то здесь одним из реально перспективных направлений, требующих строительства производственной базы, может стать порошковая металлургия.

Порошковая металлургия в последние годы все более интенсивно развивается в странах Западной Европы, США и Японии.

При этом одним из самых примечательных фактов является то, что ее продукция постоянно диверсифицируется и используется все большим числом потребителей в самых разных отраслях, хотя до совсем недавнего времени она ограничивалась почти исключительно электроникой.

Объясняется это, прежде всего, революционными изменениями в металлургии, которая стремительно переходит от традиционных технологий к высоким.

При этом в общей структуре потребляемого ею сырья все больше используется железных суперконцентратов – продуктов, получаемых из специфического сырья.

Подобная тенденция – вполне естественна, и ее можно с уверенностью экстраполировать на длительную перспективу, так как объемы потребления суперконцентратов в США, ФРГ и Японии соответственно возросли за последние три года на 145, 120 и 96%. При этом цены на качественное сырье поднялись почти в 2,5 раза.

Одновременно возрастают и требования к качеству сырья, которые выходят на первое место. Широкую программу в данном направлении развивает Китай.

Вместе с тем чистые суперконцентраты производят очень немногие фирмы в силу отсутствия природно богатых руд соответствующей структуры, состава и состояния.

Как показывает анализ производственно-сбытовой деятельности ведущих западных фирм, производство суперконцентратов в них является чрезвычайно сложным и энергоемким, поэтому развитие аналогичной деятельности в Украине является чрезвычайно актуальным, так как у нас имеются уникальные сырьевые источники и соответствующие технологии, не имеющие аналогов за рубежом.

Разработанная отечественная технология обеспечивает выборочную добычу маритов подземных рудников Кривбасса и доведение их до состояния суперконцентрата самого высокого качества, вполне конкурентоспособного на мировом рынке, испытывающем все больший дефицит в нем, и в этом наше преимущество.

**УЗГОДЖЕННЯ ОРІЄНТАЦІЇ ФІБРИ В ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БУДІВЕЛЬНИХ ВИРОБАХ**

Одним із рішень, що дає можливість підвищити тріщиностійкість перетинів згинаних елементів за рахунок збільшення міцності бетонів на розтяг, зниження їх усадки та повзучості є використання в якості арматури фібр різноманітного конструктивного рішення довжиною  $l = 10 \div 150$  мм і товщиною  $h = 0,5 \div 1,2$  мм. При цьому слід використовувати дрібнозернистий бетон з крупним наповнювачем розміром до 5 мм. Роздільна технологія бетонування виробів дозволяє частину елемента виготовляти зі звичайного бетону, а проблемні зони - з фібробетону. Використання фібр типу «Стігма» (Росія), «Харекс» (Германія), «Драмікс» (Бельгія) і т.ін. підвищує міцність фібробетону в 2 рази, ударну міцність - в 10, морозостійкість -  $1,5 \div 2$ . В Японії ще в 1981 р. було виготовлено 3 тис. т сталевих фібр, з яких 500 - з нержавіючої сталі.

Досвід виготовлення та використання фібр в Україні - практично відсутній, за винятком виготовлення та продажу фібр закордонного виробництва. Відповідно до цього вітчизняні сучасні норми проектування бетонних та залізобетонних конструктивних елементів на вироби зі сталевіробетону не поширюються. Пропозицій з удосконалення конструктивного рішення - також недостатньо. При цьому загальним недоліком всіх конструктивних рішень фібр є хаотичне їх розміщення в бетонній суміші і відповідно - неефективна робота по сприйняттю головних розтягуючих зусиль, до яких повздовжня вісь фібри повинна бути паралельною.

Розглядаючи бетон як уявне суцільне середовище в якому є мінімум три речовини, що мають масу, - крупний наповнювач, фібра та розчин, що їх оточує, можна припустити, що в результаті дії гравітаційних та вібраційних впливів указані речовини виконують переміщення в напрямку дії цих впливів на відстань, що прямо пропорційно залежить від їх маси. При цьому крупний наповнювач допустимо розглядати як матеріальну точку з певною масою, а фібру, в зв'язку з її лінійністю - як ряд матеріальних точок. Переміщення здійснюється за рахунок збалансованості чи незбалансованості їх мас. У зв'язку з цим можна зробити висновок, що рівнорозмірне переміщення в гравітаційному та вібраційному полях крупного наповнювача та фібри є можливим внаслідок: рівнозначності їх мас; наявності єдиного, наперед зафіксованого центра маси фібри. При розміщенні центру маси фібри в середині її довжини, вона переміщується так, що її повздовжня вісь - направлена перпендикулярно напрямку дії впливу віброзбудника, а при зміщенні центру маси ближче до кінців - переміщення відбувається під певним кутом. Тому в зоні частого згину слід використовувати фібри з центром маси в геометричній середині, а в приполярних зонах - зі зміщеним центром тяжіння, для того, щоб фібри розміщувались приблизно під прямим кутом до прямої появи похилої тріщини.

Враховуючи сказане вище, можна зробити висновок, що фібри повинні мати фіксований центр тяжіння і максимальне зачеплення з бетоном. Кінцеві ділянки фібр відгинаються під кутом близько  $90^\circ$  не менше 5 мм. Ширина петлі  $\Delta l$  може бути або мінімальною - з точки зору товщини робочого інструменту, який використовується для її виготовлення, або не менше максимального розміру гранул крупного наповнювача. Мінімальна довжина фібри залежить від площі її поперечного перетину і маси, яка повинна бути близькою до середньої маси гранул.

Описане конструктивне рішення дозволяє здійснювати орієнтацію фібр в вертикальній площині відносно горизонтальної площини робочого органа віброзбудника. Але хаотичне розміщення фібр має місце і в горизонтальній площині. Орієнтацію фібр в таких умовах доцільно здійснювати з використанням постійного чи змінного магнітного поля. Для цього в залізобетонному виробі розміщуються вертикально з певним кроком хомути чи сітки, що мають заряд, а в проміжку між ними укладається фібробетон з фібрами, кінцеві ділянки яких мають протилежний заряд. В результаті дії всіх трьох полів положення в просторі фібр можна регулювати.

Технологія виготовлення фібр запропонованого конструктивного рішення включає три основні технологічні операції: 1 - різка (рубка) сталевих проволки (чи іншого матеріалу) на стержні необхідної довжини; 2 - формування повздовжнього профілю методом безперервного гнуття; 3 - пакетування. За необхідності намагнічення кінців фібр цей процес здійснюється безпосередньо після виконання останньої операції.

**ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ  
ПРИ РОЗРОБЦІ РОДОВИЩ НЕРУДНИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ**

На сучасному етапі у зв'язку з впливом соціально-економічних чинників відбувається збільшення видобутку корисних копалин. Це, в свою чергу, зумовлює необхідність обробки більш динамічних у просторі і часі змін при розробці родовищ. Тобто, збільшення продуктивності виробництва збільшує і обсяг роботи маркшейдерської служби підприємства.

З кожним роком розширюється впровадження ГІС-технологій в управління гірничим виробництвом. Та незважаючи на те, що термін ГІС широко вживатися став порівняно нещодавно, вперше він з'явився в 1965 р. у дискусійній статті авторів Michael Dacey & Duane Marble з Північно-Західного Університету США. В статті термін "геоінформаційна технологія" вживається широко, включаючи безліч специфічних типів комп'ютерних систем, що використовуються для картографування й обробки просторової інформації. ГІС-технології застосовуються в багатьох сферах гірничого виробництва, в роботі маркшейдерсько-геологічних відділів. Завдяки цьому суттєво підвищується ефективність маркшейдерського забезпечення гірничих робіт.

Але, як вже зазначалося вище, останнім часом обсяг роботи маркшейдерських служб невинно зростає, тому щоб підвищити загальну продуктивність праці є доцільним виконувати камеральну обробку даних з використанням програмного забезпечення. Адже камеральна обробка є однотипною, при цьому займає досить великий проміжок часу, тому її автоматизація дозволить оптимізувати роботу маркшейдерської служби підприємства, крім того, зменшить кількість механічних помилок при обрахунках і записах даних.

У сучасних умовах ринкової економіки науково-технічний прогрес в гірничовидобувній промисловості багато в чому пов'язаний з автоматизацією геолого-маркшейдерського інформаційного забезпечення гірничих робіт на всіх стадіях промислового освоєння родовищ корисних копалин. Активне використання комп'ютерних технологій у практиці геолого-маркшейдерських служб вітчизняних гірничих підприємств почалося в 90-х роках. Однак найчастіше воно зводилося або до використання окремих програм для розв'язання окремих задач, або до спроб застосування імпортованих гірничо-геологічних програмних пакетів (Datamine, TechBase та ін.)

Досвід роботи з такими пакетами показав, що вони, дорогі самі по собі, вимагають великих коштів для їх супроводу та розвитку в процесі експлуатації, нерусифіковані, занадто складні, не враховують специфіки вітчизняного гірничого виробництва і розраховані на високий рівень комп'ютерної підготовки технічних фахівців. Ці обставини суттєво ускладнюють комп'ютеризацію геолого-маркшейдерських робіт на базі імпортованих програмних продуктів.

У 1992-2002 роках ФГУП ВІОГЕМ і фірма "Зонд" розробили й упровадили на базових підприємствах залізорудної галузі (Ковдорський і Лебединський ГЗК) багатофункціональну геоінформаційну систему (ГІС) у вигляді інтегрованого програмного пакета і пов'язаного в локальну обчислювальну мережу технологічного комплексу АРМів, здатну вирішувати в автоматичному або діалоговому режимах весь спектр завдань поінформаційного геолого-маркшейдерського забезпечення гірничих робіт в кар'єрі.

Але, не зважаючи на всі переваги, використання готових ГІС – це додаткові витрати, які покладаються на підприємство. Автори даної статті вважають, що виконання задач, які стоять перед маркшейдером, можна автоматизувати самостійно за допомогою програмного забезпечення, написаного мовою програмування Object Pascal (Delphi).

Це, в свою чергу, крім здешевлення програмного продукту, дозволить автоматизувати роботу так, як буде зручно користувачеві з безпосереднім урахуванням всіх нюансів і специфіки підприємства. На даному етапі вже створено програмне забезпечення для камеральної обробки даних замкнутого теодолітного ходу з виведенням схеми в масштабі. Проводиться робота над автоматизацією розімкнутого теодолітного ходу та нівелювання. В перспективі – розробка програмного забезпечення для обробки даних тахеометричної зйомки.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЇ ВИДОБУВАННЯ БЛОКІВ НА ЯКІСТЬ ТОВАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Основними умовами ефективності видобутку блочного каменю є збереження його монолітності, забезпечення правильної паралелепіпедної форми блоків з мінімальними нерівностями на гранях, а також з мінімальною тріщинуватістю. Порушення монолітності каменю при видобуванні різко знижує його якість. Тому в кар'єрах блочного каменю економічно доцільним є застосування способів відділення каменю від масиву, які забезпечують максимальний вихід блочної продукції і відповідну якість блоків.

Вибухові способи відділення каменю від масиву одні із дешевих способів видобування блочного каменю. Серед цих способів переважають відділення монолітів за допомогою пороху, детонуючого шнура, малоцілних вибухових сумішей і їх комбінацій. Вибухова технологія раціональна для родовищ з добре розвинутою тріщинуватістю, особливо при чітко виражених розкритих або заповнених гизенгеритами, глинистими, цементуючими сумішами тріщинах для дрібно- і середньоблочних порід з максимальними окремостями блоків декоративного каменю до 4 мЗ.

Фізико-технічні способи руйнування порід слід розглядати як нові і перспективні для видобування блочного каменю; з них найчастіше використовуються різання каменю термогазо-струминними прямоточними пальниками і відділення монолітів за допомогою невибухових руйнуючих засобів. Середньозернисті і дрібнозернисті вивержені породи високої твердості, що містять у великій кількості кварц і багатокілірні мінерали, доцільно відділяти від масиву комбінованими способами.

Як показує аналіз технології видобування декоративного блочного каменю, у чистому вигляді нині майже неможливо зустріти жоден з указаних способів відокремлення. Найчастіше використовується комбінація двох або навіть трьох способів відокремлення каменю від масиву. Це можна пояснити тим, що кожний з указаних способів має свої переваги в певних геологічних і технологічних умовах, а так як масив природного каменю представляє собою тіло складної будови, з точки зору геології, мінералогічного складу, тріщинуватості, обводненості, міцності і т. ін., то для досягнення високої ефективності необхідно використовувати різні способи відокремлення каменю від масиву залежно від умов, що склалися.

Пошкодження бокової поверхні блока або моноліта при бурінні шпурів при відокремленні моноліту залежать від діаметра шпура, його довжини і кількості шпурів, необхідних для виконання операції і обчислюється за рівнянням:

$$V_{к.в.} = \left( \frac{\pi d_{ш}^2}{4} \right) L_{ш} N_{ш}, \text{ мЗ,}$$

де  $d_{ш}$  – діаметр шпура, м;  $L_{ш}$  – довжина шпура, м;  $N_{ш}$  – кількість шпурів, шт.

При одночасному розколюванні двох шпурів, в результаті їх взаємодії, найбільші напруги виникають в площині зарядів. Це призводить до того, що магістральні тріщини розвиваються вздовж даного напрямку назустріч одна одній. При змиканні тріщин утворюється єдина порожнина. Форма магістральної тріщини фактично визначає якість бокової поверхні блока і залежить від кута, під яким зустрінуться радіальні тріщини, утворені при відколюванні в кожному окремому шпурі. Відхилення магістральної тріщини від горизонтальної осі відбійки зумовлює в деяких випадках необхідність пасирування грані видобутого блока.

Для зменшення порушення масиву при виконанні буроклинових робіт необхідно намагатися зменшити відстань між шпурами. Але від відстані між шпурами залежить не тільки якість блоків, які видобуваються, але й техніко-економічні показники роботи кар'єру. Зменшення відстані між шпурами призводить до росту обсягів бурових робіт, тому вибір оптимальної відстані між шпурами необхідно здійснювати з урахуванням збитків від погіршення якості сировини і збільшення собівартості видобутку блоків.



С.О. ЖУКОВ, д-р техн. наук., проф., Криворізький національний університет  
Т.О. СКИБА, вчитель-методист вищої категорії, директор Криворізької ЗШ "Центр освіти"  
Д.А. ПІТОВ, студент ДВНЗ «Криворізьке обласне музичне училище»

## ЗАДАЧІ ТА РЕГІОНАЛЬНИЙ ДОСВІД РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОГРАМИ TACIS

На сьогодні, Європейською Комісією фінансується етап програми, який поширюється, як на країни - партнери Тасіс, так і на країни Південно-Східної Європи. Так щорічно, для виконання проєктів програми Темпус передбачається близько 5 млн євро.

Діяльність сучасної програми Темпус спрямовується на вирішення наступних питань:

реформа структур вищих навчальних закладів та системи управління цими навчальними закладами;

розробка навчальних програм за пріоритетними напрямками;

розробка форм та методів навчання, орієнтованих на конкретні вимоги до кваліфікації спеціалістів в умовах здійснення економічних реформ;

інституціональна розбудова системи управління вищою освітою;

зміцнення регіонального співробітництва за рахунок участі декількох країн-партнерів в одному проєкті.

Беручи до уваги специфічні потреби вищої школи в кожній з країн-партнерів, спільно з Європейською Комісією визначаються пріоритетні області, які відповідають, як загальним цілям програми Темпус, так і національній стратегії розвитку вищої освіти. Відсутність в Україні (з 2001 р.) інформаційного пункту програми

Темпус призвела до втрати комунікативності цієї програми, що є одним з головних чинників для програм технічної допомоги з боку ЄС, реалізація яких здійснюється за раундовим принципом. В Спільній доповіді щодо виконання Угоди про партнерство і співробітництво між Україною та ЄС (2003 р.) було відзначено такі резерви покращення роботи програми Темпус: «Темпус спрямована на початковий рівень, але участь Міністерства освіти і науки могла б бути більш структурованою.

Мала місце проблема недостатньої кількості пропозицій проєктів гарної якості, спричинена також відсутністю національного офісу Темпус.

Створення нового національного офісу Темпус у Представництві ЄК в Україні повинне стати гарною основою для поглиблення співробітництва з Міністерством освіти і науки України».

Для підвищення ефективності співробітництва в рамках Темпус необхідно отримати ґрунтовні коментарі від Міністерства освіти і науки щодо щорічного переліку проєктів, які повинні фінансуватися, дати загальну оцінку впливу Темпус на національному рівні, а також надавати подальшу інформацію від Міносвіти про його плани щодо реформування системи вищої освіти.

Один з перших проєктів TACIS в Україні було розпочато у 1995 році, коли проректор КТУ Жуков С.О. пройшов конкурс на отримання персональної стипендії Уряду Франції і в 1995-1996 навч. р. під час стажування у Вищій національній гірничій школі Парижу (Ecole Nationale supérieure des Mines de Paris – ENsMP) на спеціалізованому циклі CESAM державного міжвузівського центру післявузівської освіти CESMAT підготував спільно з французькими та австрійськими партнерами необхідні матеріали для створення французько-австрійсько-українського консорціуму.

Після всіх належних процедур і узгоджень такий консорціум було створено за участю ENsMP, Гірничого університету м. Леобен (Австрія) та Криворізького технічного університету. Протягом 1997-2000 років консорціум діяв відповідно затвердженій міжнародній французько-австрійсько-української програми з вищої гірничої освіти Tacis-PCP3/FR-16-U в рамках європейської програми TACIS з фінансуванням 0,5 млн € (на той час – екю).

В результаті виконання проєкту було створено міжнародний центр перепідготовки кадрів українських гірничих підприємств при Криворізькому технічному університеті спільно з Академією гірничих наук України та запроваджено в його діяльності узгоджені з Орієнтаційною та Вченою радами Вищої національної гірничої школи Парижу (Ecole Nationale supérieure des Mines de Paris) навчальні програми, а також підготовлено новий навчальний план та матеріали для лекцій, проведено стажування викладацького складу, адміністративних робітників та ІТР, науковців українських університетів і НДІ в університетах-партнерах з ЄС (37 осіб).

**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ДАМБ ХВОСТОСХОВИЩ**

Водно-шламове господарство - технологічний комплекс водопостачання, обробки стічних і оборотних вод, а також шламу і дрібних відходів (хвостів) збагачення. Діє на тих збагачувальних фабриках, які застосовують мокрі методи збагачення.

На фабриках, що збагачують вугілля, руди чорних і кольорових металів, а також гірничо-хімічну сировину мокрим магнітним або флотаційним способом, водно-шламове господарство включає також системи водообігу. Згущення відходів збагачення або незбагаченого шламу проводиться до максимальної концентрації суспензії, при якій можливе її гідравлічне транспортування до хвостосховища. Затоплення найближчих територій звичайно збільшується, залежно від масштабів об'єктів. Що стосується охорони оточуючого середовища під час реконструкції та експлуатації дамб обвалування - роботи з виявлення проблеми, усунення та уникнення її проводяться досить ретельно і приносять свої результати. Адже найбільш ефективно проблеми такого роду вирішуються на стадії проектування і при впровадженні поправок беззаперечно до появ перших ознак екологічної катастрофи. Але що відбувається, коли споруда знаходиться в експлуатації тривалий час? Її подальша розробка вважається недоцільною і тривалість життя зводиться до малої кількості років. Але даного роду споруди не повинні бути випущені з уваги навіть після заморожування експлуатації.

В умовах неправильної експлуатації і при непередбачених змінах властивостей ґрунтів, дамба хвостосховища «Миролюбівське», етап нарощування якої перебував на відмітці 120 м, на одній зі спостережуваних ділянок втратила стійкість, що поставило під загрозу наближені населені пункти, ЕС та відведені під сільське господарство території. Після усунення заподіяних руйнувань, процес по нарощуванню дамби обвалування відновився, а відмітка нарощування досягла 135 м і вже розробляються проекти будівництва відм.140; 145 м. На останніх трьох етапах будівництва (від відм. 120 до відм. 135) було зведено ємності об'ємом в 7,0; 8,5 і 12, 5 млн.м<sup>3</sup>. Тобто ще один можливий прорив буде нести ще більший вплив на довколишнє середовище. Для надійної експлуатації даного об'єкта пропонуються деякі конструктивні рішення, впровадження яких на потенційно аварійних ділянках допоможе продовжити термін роботи водно-шламового господарства та зменшити ризик затоплення територій.

Забезпечення стійкості дамб хвостосховищ може бути досягнуто за рахунок застосування збірних підпірних стінок спеціального типу під час багат шарового нарощування засипки.

Для досягнення поставленої мети вирішувались такі завдання:

- проведення аналітичного обзору схем та конструкцій огорожуючих дамб хвостосховищ;
- розробка нової конструкції підпірної стінки для забезпечення стійкості дамб;
- аналіз результатів лоткових досліджень розподілу горизонтального тиску по висоті підпірної стінки при багат шаровій основі й навантаженні на поверхні;
- розробка нової розрахункової моделі граничного стану засипки для визначення активного горизонтального тиску при врахуванні багат шаровості засипки й навантаження на поверхні.

Висновки. Для промислових регіонів, дана розробка є необхідною і важливою, так як створює значний економічний ефект. У разі критичної ситуації запропонована конструкція підпірної стінки спеціального типу забезпечить стійкість дамби і допоможе уникнути руйнування довколишніх комунікацій, сільськогосподарських угідь та населених пунктів.

## **ВИКОРИСТАННЯ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ КРУПНИХ МІСТ**

Вивіз сміття на сьогоднішній день – одна з найгостріших проблем у світі. Неконтрольоване накопичення відходів в природі тягне за собою глобальну катастрофу. Зараз у нашій країні налічуються десятки тисяч переповнених сміттєвих звалищ, стільки ж є нелегальних. Тільки впровадження програми з переробки відходів зможе вирішити цю проблему.

Щорічно обсяги звалищ зростають і вони неминуче стають потужним джерелом біологічного забруднення. У загальній складності з відходів в навколишнє середовище потрапляє більше ста токсичних речовин. Крім того, під полігони для сміття на десятки років відчужуються величезні території. Тому в більшості країн все менше побутових відходів вивозиться на звалища і все більше переробляється промисловими способами.

Метою дослідження є комплексне вирішення практичних питань управління потоком відходів у місті, що відповідає сучасним еколого-економічним та ресурсним вимогам, яке включає мінімізацію витрат на санітарну очистку міста, використання відходів у якості джерела енергії та сировини, забезпечення екологічної безпеки, перехід від полігонного захоронення відходів до їх промислової переробки.

Комплексне управління відходами включає в себе організацію збору, видалення (транспортування), сортування, переробки та захоронення, а також зведення до мінімуму кількість відходів, які направляються на захоронення.

Щорічно в місті Кривий Ріг утворюється понад 1,7 млн.м<sup>3</sup> твердих побутових відходів, з яких 1,4 млн. м<sup>3</sup> – у житловій забудові міста, 0,19 млн. м<sup>3</sup> – у бюджетній сфері, решта – на підприємствах промисловості та об'єктах невиробничої сфери.

Послуги зі збирання, перевезення та утилізації твердих побутових, рідких та негабаритних відходів у місті надає товариство з обмеженою відповідальністю «Екоспецтранс».

Завод продуктивністю 150 тис. тонн на рік розташовується на території гірничовидобувної компанії поблизу шахти «Родина» в Саксаганському районі і займає площу менше 8000 м<sup>2</sup>; частина устаткування розташовується за межами будівлі і займає площу близько 3000 м<sup>2</sup>. Також передбачаються складські зони для зберігання твердих побутових відходів, які були направлені на утилізацію; та зони для зберігання інертного штучного каменю, що утворюється під час плазмової газифікації; зони для розміщення майстерень обладнання заводу та додаткових виробництв з обробки каменю. Передбачено адміністративно-побутову зону та зону відпочинку для розроблення адміністративно-побутового комплексу і місць відпочинку працівників.

Плазмова газифікація - найбільш сучасна та перспективна технологія переробки твердих побутових відходів на сьогоднішній день. Сутність цієї технології полягає в тому, що сміття піддається термічній обробці при дуже високій температурі й інтенсивному ультрафіолетовому випромінюванні, що дозволяє всю органіку перетворити в горючий газ, який складається з простих компонентів, при спалюванні якого не утворюються шкідливі високомолекулярні сполуки. Газ використовується для виробництва електроенергії.

Невелика часка електроенергії забезпечує внутрішній попит заводу, а залишок може поставлятися в національні електромережі.

Представлена технологія плазмової газифікації забезпечує практично повну переробку відходів, справляючи найменший вплив на навколишнє середовище в порівнянні з іншими технологіями. Реалізація проекту дозволить скоротити 2 сміттєвих полігони в Тернівському та Інгuleцькому районах, і, як наслідок, зменшити обсяги викидів метану в атмосферу, а так само забруднення ґрунтів і ґрунтових вод.

Отримання прибутку від діяльності заводу може варіюватися залежно від типу відходів, що переробляються і від законодавства держави. Оцінка інвестиційної привабливості проекту здійснюється для кожного конкретного випадку передбачуваного розміщення заводу.

С.А. ЖУКОВ, д-р техн. наук, проф., С.А. ФЕДОРЕНКО, ст. преподаватель  
Криворожский национальный университет,  
А.А. КРИВОРУЧКО, канд. техн. наук, доц.  
ГВУЗ «Житомирский государственный технологический университет»

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТАЛЬКОВ ГОКОВ КРИВБАССА КАК ПОПУТНОГО СТРОИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

В настоящее время для большинства горнодобывающих предприятий все более актуальным становится повышение комплексности использования разрабатываемых железорудных месторождений за счет вовлечения в попутную добычу сопутствующего минерального сырья, в качестве которого могут успешно выступать тальковые сланцы.

Как показывают исследования ряда ученых, тальковые сланцы Криворожской метаморфической серии выделяются в самостоятельный горизонт, породы которого достаточно полно разведаны. В настоящее время среди сланцев выделены следующие разновидности: кварцсодержащие карбонатно-тальковые, карбонатно-хлоритовые, кварц-карбонатные, хлорито-карбонатные и другие. Наиболее ярко тальковые сланцы представлены в пределах контуров карьеров ИнГОКа, ЮГОКа, ш. Гвардейская, РУ им. Кирова, причем мощность горизонта (в районе Ингулецкого ГОКа) составляет от 40 до 160 м, а длина по простиранию до 1,5 км.

Тальковый горизонт ИнГОКа представлен в основном сланцами, содержащими следующие минералы: тальк, хлорит, амфибол и карбонат. Породы горизонта характеризуются относительным постоянством химического состава: 40-44% SiO<sub>2</sub>; 7-10% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 10-12% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 0,1-0,39% MnO; 20-26,59% MgO; 0,2-7% CaO; 37-54 % SiO<sub>2</sub>; 7-12% H<sub>2</sub>O. В то же время в химический состав чистого талька должно входить: 63,5% SiO<sub>2</sub>; 31,7% MgO и 4,8% H<sub>2</sub>O. Таким образом, талькиты Криворожского бассейна характеризуются недостаточно высоким качеством, в первую очередь из-за повышенного содержания железа в исходном сырье. Поэтому они требуют последующей переработки с целью выполнения требований, предъявляемых предприятиями-потребителями минерального сырья. На специализированных предприятиях по добыче талька его переработка осуществляется способами флотации, воздушной классификации и сепарации (Шабровское и Онотское месторождения РФ, также возможно повышение качества тальковых сланцев путем водной классификации. Последний способ исследовался для применения в условиях Кривбасса и поэтому может являться наиболее рациональным.

На основании вышеизложенного добыча тальковых сланцев в условиях карьера ИнГОКа является в настоящее время перспективной и может вестись попутно с добычей основного полезного ископаемого – железной руды, для чего необходимо:

определить экономически выгодные к разработке массивы тальковых сланцев в контурах карьера ИнГОКа (что при благоприятных горно-технических и экономических факторах может потребовать изменения конечных контуров карьера);

провести маркетинговые исследования с целью изучения предполагаемого спроса и определения перспективных потребителей расширенного за счет попутной добычи тальковых сланцев ассортимента продукции предприятия;

определить целесообразные производственные мощности карьера по каждому виду минерального сырья (руды – как основного ископаемого, и тальковых сланцев – попутного);

исключить возможные пересечения грузопотоков, возникающие с применением в пределах карьера нескольких разнотипных технологий (в частности, при использовании для транспортирования нескольких ископаемых комплекса циклично-поточной технологии), для чего:

применять вместо полустационарных перегрузочных пунктов – передвижные перегрузочные пункты с созданием внутрикарьерных складов различного минерального сырья;

разработать рациональную методику расположения внутрикарьерных складов (с учетом возможности их использования в качестве подпорных стенок и транспортных насыпей), а также оптимизации расположения и емкости внешних складов;

рационально использовать существующее карьерное оборудование либо его модификации, адаптированные для выполнения задач новой технологии, что позволит с минимальными капитальными затратами эффективно разрабатывать несколько видов полезных ископаемых.

УДК 691.328.1

С.А. ХАРЧЕНКО, канд. техн. наук, доц., А.А. ПАЛИВОДА, ассистент  
М.А. НАУМОВА, студентка, Криворожский национальный университет

### **ОБОБЩЕНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ТРУБОБЕТОННЫМ ЭЛЕМЕНТАМ С ЯДРОМ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ**

Анализ результатов исследований трубобетонных элементов, известных способов упрочнения бетона позволяет сделать следующие выводы:

1. Трубобетонные конструкции являются наиболее эффективными при работе на осевое сжатие из всех конструкций с косвенным армированием. Прочность таких конструкций можно значительно повысить за счет улучшения качества и увеличения несущей способности бетонного ядра.

2. Существующие методы армирования и различные технологические факторы позволяют улучшить прочностные и деформативные характеристики бетона и получить трубобетонный элемент с упрочненным ядром, обладающий повышенной несущей способностью,

3. Сочетание различных известных способов уплотнения бетона и различных видов дисперсного армирования позволяет получить эффективные, оригинальные конструктивные элементы с улучшенными прочностными и деформативными характеристиками.

4. В настоящее время достаточно глубоко изучены и разработаны методы расчета и проектирования трубобетонных элементов, центрифугированных железобетонных элементов. Отсутствуют исследования в области трубобетона с ядром из центрифугированного бетона, упрочненного заполнением полости.

Учитывая вышеизложенное, в описываемых исследованиях были поставлены задачи:

исследовать напряженно-деформированное состояние трубобетонных элементов с ядром из высокопрочного бетона; бетона, упрочненного прессованием; бетона, армированного сетками и из фибробетона;

исследовать напряженно-деформированное состояние трубобетонных элементов с ядром из центрифугированного бетона, в том числе с заполненной полостью;

разработать методы расчета прочности и напряженно-деформированного состояния трубобетонных элементов с упрочненными ядрами;

разработать методы расчета трубобетонных элементов с многослойными ядрами;

произвести опытное проектирование несущих конструкций из трубобетона с упрочненными и многослойными ядрами, определить их технико-экономическую эффективность.

УДК 624.691.327: 666.973.012.45

В.І. АСТАХОВ, канд. техн. наук, доц.; І.В. ХОРУЖЕНКО, магістр,  
Криворізький національний університет

### **ДОЦІЛЬНІСТЬ ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЕФЕКТИВНИХ КРИЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ**

Усе більш суворі вимоги щодо енергозбереження орієнтують науковців і проєктувальників на розробку, дослідження й упровадження в будівництво елементів огороджуючих конструкцій, що відповідають вимогам теплової ефективності житла.

У зв'язку з цим було проведено дослідження техніко-економічної доцільності одношарових шлакопемзобетонних конструкцій даху з безрулонною покрівлею і теплим горищем та їх конкурентоспроможності з шаруватими конструкціями даху з ефективним утеплювачем.

Розрахунок проводився для умов Кривого Рогу. Мінімально допустима температура повітря теплого горища  $8,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , розрахунковий опір теплопередачі та термічний опір панелі, відповідно,  $0,412$  і  $0,267\text{ м}^2\text{K/Вт}$ . Коефіцієнт приведення термічного опору тришарових панелей з утеплювачем з мінераловатних плит —  $0,4$ .

Розрахунковий термоопір забезпечується одношаровою конструкцією зі шлакопемзобетону товщиною  $171\text{ мм}$  при щільності бетону  $1800\text{ кг/м}^3$ .

Для порівняння прийнято шлакопемзобетон товщиною  $180\text{ мм}$  з термоопором  $R_{1ш}=0,281\text{ м}^2\text{K/Вт}$ .

При рівній теплозахисній здатності сумарний термоопір окремих шарів тришарової конструкції, з урахуванням коефіцієнта приведення  $K_{ПР}=0,4$ , складе  $R_{ш}=0,703 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ , що досягається за товщини утеплювача марки 200 49,2 мм.

Результати розрахунку показують, що панельні згинальні елементи даху з теплим горищем економічно доцільніше прийняти у вигляді одношарових конструкцій зі шлакопемзобетону.

При цьому досягається зниження наведених витрат у порівнянні з шаруватими конструкціями з утеплювачем з мінераловатних плит марки 200 у розмірі 1,69 і 0,74 грн/м<sup>2</sup> при товщині утеплювача, відповідно, 5 і 10 см.

Аналіз розглянутого питання приводить до наступних висновків:

одним з найбільш прогресивних конструктивних рішень дахів повнозбірних житлових будинків в даний час є дахи з теплим горищем і безрулонною покрівлею по одношаровим панелям з легкого бетону на пористих заповнювачах;

враховуючи низький коефіцієнт теплопровідності шлакопемзобетону і шлакобетону, підвищені значення міцнісних характеристик при розтягуванні в порівнянні з рівномічним важким бетоном, високу морозостійкість і можливість регулювання технологічними прийомами водонепроникності, а також низьку вартість шлакових матеріалів, для одношарових конструкцій даху доцільно прийняти бетон на шлаковій пемзі і гранульованому доменному шлаку;

в шлакопемзобетон і шлакобетон для конструкцій даху доцільно вводити мелений граншлак, що дозволить заощадити клінкерне в'язуче, знизити коефіцієнт теплопровідності;

відповідність шлакопемзобетону і шлакобетону вимогам щодо матеріалу одношарової конструкції даху з безрулонною покрівлею над теплим горищем по міцності, теплопровідності, морозостійкості, водонепроникності, та від способів виробництва, не можуть слугувати підставою для виготовлення конструкцій указанного виду дахів з бетонів на шлакових матеріалах.

В основу дослідження було покладено гіпотезу про те, що введення в шлакопемзобетон і шлакобетон меленого доменного граншлаку разом з раціональним гранулометричним складом заповнювачів, режимів формування і тверднення бетону дозволить, за обмежених витрат цементу, отримати високоміцний, малопроникний, морозостійкий, низькотеплопровідний бетон, відповідний вимогам одношарової панелі даху з безрулонною покрівлею над теплим горищем.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні дослідження:

1. Обґрунтування вибору і технологічного забезпечення структурних характеристик бетону на шлаковій пемзі і гранульованому доменному шлаку для одношарової панелі даху з безрулонною покрівлею і теплим горищем.

2. Дослідження залежності властивостей шлакопемзобетону і шлакобетону для одношарових панелей і лотків індустріального даху від основних технологічних факторів.

3. Експериментальне виготовлення та дослідження технології виробництва панелей даху натурних розмірів з перевіркою міцності, деформативності, теплопровідності, водонепроникності й однорідності бетону по простяганню панелей.

4. Відпрацювання технології заводського та будівельного виробництва і комплексне дослідження роботи теплового горища і його елементів в умовах експлуатації будинку.

5. Розробка технологічних умов та завдання на проектування індустріального даху з бетону на шлакових матеріалах для типових проектів серії великопанельних житлових будинків.

Дослідження завершилися розробкою методів розрахунку параметрів і конструювання, а також технологічного регламенту устрою дахів розробленої конструкції, які були реалізовані при зведенні житлових будинків у м. Кривому Розі і показали їх високу ефективність.

Таким чином, враховуючи винятково високі нинішні вимоги до ресурсо- та енергозбереження, вектор на маловідходні технології, а також наявність багатомільйонних обсягів мінеральних відходів гірничо-металургійної промисловості в Україні, розглянуті дослідження набувають нову, конкретну актуальність і практичну цінність.

## МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТІ ПРИ ВИКЛАДАННІ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ»

При засвоєнні студентами знань з дисципліни теплопостачання виникають запитання, пов'язані з:

масовим обслуговуванням споживачів гарячою водою, яке є неоднорідним на протязі різних проміжків часу;

надійністю теплових мереж, яка залежить від потоку відмов всіх конструктивних елементів мереж, вихід яких з ладу теж має хаотичний порядок.

Розв'язання перерахованих питань здійснюється за допомогою методів теорії ймовірності, застосування яких в нормативній, довідковій та учбовій літературі подається без достатніх коментувань [1,2].

Все це створює певні труднощі для розуміння сутності питань, які вивчаються студентами, а тому потребують додаткової інформації на лекціях і практичних заняттях.

Споживання гарячої води в будівлях різноманітного призначення – нерівномірне на протязі року, місяця, тижня, години та більш короткого проміжку часу [1].

Все це враховується за допомогою коефіцієнтів нерівномірності споживання відповідного проміжку часу, а також показником ймовірності  $P$  дії одного водорозбірного приладу.

Визначення та зміст часових коефіцієнтів нерівномірності у студентів не викликає жодних запитань, проте розрахунок показника  $P$  потребує додаткової інформації.

Після роз'яснення на прикладах за нормативною витратою гарячої води для однієї особи (мешканця) та для одного водорозбірного приладу сутність показника ймовірності  $P$  студентам стає зрозумілою.

Це дозволяє студентам використовувати нормативну літературу і проводити необхідні розрахунки без труднощів, які виникали до цього.

Надійність теплових мереж характеризує здатність теплової мережі безперебійно постачати теплову енергію споживачам протягом певного (опалювального чи річного) періоду часу.

Для якісної оцінки безперебійної роботи теплової мережі використовують показник надійності  $R$ .

У зв'язку з тим, що потік відмов конструктивних елементів (трубопроводів, засувки, компенсаторів, тощо) має ймовірнісний характер, показник надійності  $R$  також розраховується методами теорії ймовірності.

В учбовій літературі ці методи подані з застосуванням теорії графів та тензорного числення [2].

Але учбовими програмами спеціальності «Теплогазопостачання і вентиляція» не передбачено вивчення перерахованих розділів вищої математики, проте в достатньому обсязі вивчається класична теорія ймовірності [3].

На основі цієї інформації нами подано інше трактування розрахунку показника надійності  $R$  як складної події з потоком відмов елементів за розподілом Пуассона.

Кінцева розрахункова залежність залишається тотожною в учбовій літературі, проте технічні причини відмов роботи теплової мережі набули більш чіткого пояснення.

Таким чином, більш детальне пояснення застосування теорії ймовірності при викладанні дисципліни «Теплопостачання» дає змогу студентам глибше й усвідомлено засвоїти дидактичні матеріали дисципліни та успішно їх використовувати в подальшій трудовій діяльності.

### Список літератури

1. СНиП 2.04.01.85 «Внутренний водопровод и канализация зданий. Нормы проектирования». – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. -56 с.
2. Теплоснабжение: Учебник для вузов/А.А. Ионин, Б.М. Хлыбов, В.Н.Братенков, Е.Н. Терлецакая; Под ред. А.А. Ионина. – М.: Стройиздат, 1982. -336 с., ил.
3. Теорія ймовірностей і математична статистика: Підручник для вищ. навч. закл./О.І. Бобик, Г.І. Берегова, Б.І. Кожитко. – Львів: КВМ – 532 с.

Dr. DAMIEN GOETZ, enseignant-chercheur à l'École Nationale Supérieure des Mines de Paris, affecté au Centre de Géotechnique et Exploitation du sous-sol, Paris, France  
Dr., SERGE JOUKOV, chef de chaire de génie civil  
Université Nationale de Krivoï Rog, Ukraine

### **COMPARAISON DE DÉCLIN DE L'INDUSTRIE MINIÈRE AU DÉVELOPPEMENT DE LA MISE EN VALEUR DE L'ESPACE SOUTERRAIN, LEURS SPÉCIFICITÉS ET LEURS CONSÉQUENCES SUR LA FORMATION DES INGÉNIEURS**

Les réflexions que nous avons de développer nous ont permis de constater que travaux souterrains et travaux miniers sont des métiers proches, mais qui présentent néanmoins des divergences sensibles. Que peut-on tirer de cette réflexion en matière de formation des ingénieurs ? Une formation à dominante minière est-elle adaptée à des travaux souterrains ?

Notons tout d'abord que de nombreux organismes de formation proposent des modules orientés travaux souterrains. Jean FERA, ancien président de l'APTES, a analysé l'offre de formation dans les établissements d'enseignement et de recherche (Les travaux souterrains en France, APTES édition 1996). La plupart de ces modules sont dérivés du génie civil, et sont plutôt orientés béton.

La formation proposée par l'École des Mines, via l'option Sol et Sous-Sol et les enseignements spécialisés, nous paraît présenter plusieurs avantages.

Tout d'abord elle se place dans une école généraliste, qui propose des enseignements spécialisés dans des domaines très variés, ce qui présente un intérêt évident pour un métier où il faut à la fois maîtriser les aspects techniques, contractuels et juridiques, d'aménagement, ...

Ensuite elle fait la part belle au terrain, avec deux semaines de visites qui permettent de mieux appréhender la réalité des chantiers. Ces visites ont jusqu'alors été majoritairement minières, mais elles s'ouvrent de plus en plus aux travaux souterrains.

Finalement, provenant de la mine plutôt que du génie civil, cette formation est certainement plus axée sur une analyse partant du massif rocheux, une réflexion d'adaptation de l'ouvrage et de sa conception aux conditions spécifiques du site. Cette spécificité forte nous paraît essentielle et doit être maintenue. On peut regretter aujourd'hui que la géologie n'apparaisse souvent qu'en second lieu dans les projets souterrains : on fixe d'abord la géométrie, on subit ensuite la géologie. Il serait souvent judicieux de s'inquiéter d'abord de la géologie et d'en tenir compte dans la définition de la géométrie de l'ouvrage. Malheureusement, cette démarche n'est pour ainsi dire utilisée que sur les très grands projets (tunnel sous la Manche par exemple).

Mais le temps limité dont nous disposons ne permet évidemment pas de couvrir tous les thèmes. En particulier, les notions liées au béton et à son utilisation, qui tiennent le haut du pavé dans bien des formations, mériteraient certainement d'être développées.

УДК. 622.221

В.А. СТРИХА, канд. техн. наук, доц., О.І. ГАЛІК, канд. техн. наук, доц.  
Л.В. ВОЙТОВИЧ, ст. викладач  
ДВНЗ «Національний університет водного господарства та природокористування», м. Рівне

### **ОЦІНКА ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПЕРСПЕКТИВ РОЗРОБКИ ТОРФОВИХ РОДОВИЩ УКРАЇНИ**

Необхідність розширення масштабів видобування торфу в нашій країні зумовлено пошуком додаткових джерел енергії. У даний час відчувається нестача традиційних видів палива: газу, нафтопродуктів, вугілля, тому торфові брикети значною мірою можуть задовольнити потреби у комунально-побутовому паливі.

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. Торф утворюється з рослин,



що ростуть на поверхні боліт. В середньому на поверхні торфовищ щорічно утворюється шар торфу товщиною 0,4-0,7 мм.

Найбільші ресурси торфу зосереджені на Поліссі: Волинській, Рівненській і Чернігівській областях. На цих територіях виявлено і розвідано 1038 родовищ (36% всіх родовищ України), їх запаси складають 1,07 млрд т (50% запасів торфу і сапропелю України).

Для північно-західного регіону, а також Чернігівської та Київської областей торф являє собою реальний місцевий паливний ресурс.

Використання торфових покладів на паливо зберігає лісові ресурси. В середньому 1 га торфовища по кількості запасу палива замінює 20 га лісу, а 1 т торфу – 1 т або 2-2,5 м<sup>3</sup> дров. Для видобування 1 т. паливного торфу потрібно виробити 5-6 м<sup>3</sup> торфових покладів.

В країнах Європейського Союзу видобування торфу здійснюється не більше, ніж на 1 % від загальної площі торфових родовищ в межах їх промислової глибини. Застосувавши цю норму для північно-західних областей України, одержимо значення екологічно допустимого масштабу видобування торфу.

Таблиця

Екологічно допустимі (за стандартом країн Євросоюзу) масштаби розробки торфових родовищ у північно-західних областях України

Область	Площа торфових родовищ в межах промислової глибини, тис. га	Екологічно допустима площа торфових родовищ під розробку, тис. га
Волинська	137,16	1,37
Рівненська	134,1	1,34
Львівська	49,76	0,50
Житомирська	37,65	0,38
Хмельницька	18,56	0,19
Разом	377,25	3,78

Варто зазначити, що на даний час реальний масштаб ведення видобувних робіт в Україні значно менший за екологічно допустиму норму, що свідчить про можливість суттєвого збільшення виробництва торфових палив в Україні.

УДК 622.235.535:624

С.В. ТИЩЕНКО, С.А. ЖУКОВ, доктора техн. наук, проф.,

Ю.А. ЕРЕМЕНКО, канд. техн. наук, доц., Криворожский национальный университет

## **ВЗРЫВНОЕ РАЗУПРОЧНЕНИЕ СКАЛЬНЫХ ПОРОД И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА СЕЙСМИЧЕСКИЙ ФАКТОР**

Эффективность взрывного разрушения массива, сложенного кристаллическими породами в значительной степени зависит от его предварительного разупрочнения, которое основано на управлении трещинообразованием в среде путем регулирования динамических воздействий, как по их уровню, так и по характеру.

Необходимость использования для решения поставленной задачи закрытия макротрещин при взрывной уступной отбойке крупноблочных трещиноватых массивов системы средств инициирования "Нонель Юнидет" обусловлена тем, что надежная реализация представленного режима взрывания с помощью традиционных средств взрывания ДШ-РП с учетом разброса времени срабатывания последних практически неосуществима.

В связи с этим был выполнен ряд исследований по предварительному разупрочнению кристаллических пород на основании которых установлены характерные закономерности структурно-энергетических состояний и взаимодействий в системе ВВ – породный массив.

На основе анализа формирования полей напряжений при взрыве цилиндрического заряда ВВ установлены зависимости относительного радиального смещения от длительности взрывного воздействия, позволяющие с учетом наличия свободных поверхностей оценить их значения, скорости смещений, радиальные и тангенциальные деформации и напряжения.

Установлено, что взрыв в предварительно напряженной среде в части массива, примыкающей к обнаженной поверхности, высвобождает накопленную энергию деформации как в объеме взорванной полости (вызывая дополнительное дробление материала), так и за ее пределами.

Получены закономерности снижения прочностных характеристик горных пород под воздействием многократных неразрушающих нагрузок, которые имеют место при постоянном производстве массовых взрывов в крупных железорудных карьерах. Установлено влияние места инициирования скважинных зарядов на качество дробления верхней части уступа, нарушенной предыдущими взрывами. Определены условия взрывания смежных зарядов ВВ, обеспечивающие интенсивное трещинообразование, на основе зависимостей распределения накопленной в массиве энергии при различных расстояниях от взрыва, плотности продуктов детонации и скорости распространения трещин

Уменьшить отрицательное влияние макротрещиноватости при разрушении трудновзрываемых крупноблочных пород возможно за счет режимов взрывания, при которых заданный интервал замедления обеспечивает закрытие трещин.

Установленные закономерности позволяют существенно повысить эффективность управления взрывом и обеспечивают улучшение гранулометрического состава взорванной массы на 7-12% при одинаковом удельном расходе ВВ, снижают сейсмическое действие взрыва и, что подтверждено промышленными экспериментами, положительно отражается на последующем измельчении горной массы в дробилках за счет повышенной микротрещиноватости минерального материала во внешне целых кусках.

УДК 691.342, 624

В.І. ЄФІМЕНКО, д-р техн. наук, проф., Т.Ю. ГРИШКОВЕЦЬ, магістрант,  
Криворізький національний університет

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЗРУЙНОВАНИХ І ПОСИЛЕНИХ ПОЛІМЕРЦЕМЕНТНИМИ РЕМОНТНИМИ СУМІШАМИ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК**

Реконструкція є одним з провідних напрямків у галузі сучасного будівництва. Її обсяги невинно зростають. Традиційними способами підсилення конструкцій є збільшення їхнього перерізу за рахунок присадки до них нових елементів, введення шпренгелів, улаштування дублюючих елементів для розвантаження конструкцій. В умовах діючого виробництва, коли відсутні можливості зупинки виробничих процесів на довгий час, зміни об'ємно-планувального рішення, традиційні способи підсилення конструкцій не можуть бути застосованими. Саме тому в останній час важливе місце в області підсилення залізобетонних конструкцій почали займати композитні матеріали FRP. Вони являють собою композити, які складаються з великої кількості ниткоподібних неметалевих волокон з високими показниками міцності, впресованих в матрицю з епоксидної смоли. Армування композиту найчастіше виконується вуглецевими, скляними або арамідними волокнами. Принцип підсилення конструкцій композитами полягає в приклеюванні за допомогою спеціального епоксидного клею на поверхню конструкцій високоміцних полотен, ламелей та сіток. Можливе посилення як конструкцій працюючих на згин у розтягнутих зонах і на приопорних ділянках в зоні дії поперечних сил, так і працюючих на центральний стиск, і позацентрово стиснутих елементів.

В залежності від виду композитів, способу їх застосування для підсилення конструкцій існують дві головні технологічні системи підсилення. Перша з них пов'язана з застосуванням листів і полотен, а друга – з застосуванням жорстких елементів у вигляді стрічок і кутників. Обидві системи підсилення виконуються вручну, належать до ефективних і порівняно простих технологій, однак їх застосування вимагає чіткого дотримання технологічних вимог і високої якості виконання робіт. З метою забезпечення цих вимог і підвищення продуктивності праці при підсиленнях виробники композитів розробляють спеціальні допоміжні технології, як правило, захищені патентами. Прикладом можуть слугувати системи підігріву склеювання, які прискорюють досягнення клеєм високих кінцевих показників міцності, і застосування яких значно прискорює наклеювання, зокрема при застосуванні попередньо напружених стрічок.

Для відновлення несучої здатності залізобетонних конструкцій найбільш ефективними є матеріали на основі цементу з полімерними добавками (полімерцементні бетони та розчини), матеріали на основі полімерного в'язучого (полімерні мастики і полімербетони).

Пошук шляхів підвищення міцності, щільності, хімічної стійкості та довговічності бетону і залізобетону привели до створення великої групи П-бетонів з добавками полімерів або на основі полімерів. Особливе місце серед П-бетонів займають полімербетони. При порівняно невеликій витраті полімерного в'язучого на одиницю маси полімербетони мають високу щільність, міцність, хімічну стійкість і багато інших позитивних властивостей. У звичайного бетону параметри міцності затверділого розчину – мінімум у декілька разів менше відповідних параметрів первинного заповнювача, а адгезія розчину – відносно невелика. Інакше виглядає ситуація в разі полімербетонів: міцність затверділого розчину на розтягування є набагато більшою, а на стиск – часто близька до параметрів каменю, з якого зроблено заповнювач.

Використання полімербетону замість звичайного бетону, у багатьох випадках, дозволяє покращити характеристики конструкцій та їх елементів, а особливо – значно збільшити несучу спроможність при зменшенні трудомісткості та часу на виконання робіт, зменшити вагу самих елементів. Полімербетон знаходить своє використання у багатьох галузях господарства, а особливо є перспективним його використання при реконструкції, відновленні та посиленні конструкцій та їх елементів.

### *Список літератури*

1. Борисюк О.П. Підсилення згинальних залізобетонних конструкцій сучасними матеріалами // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Рівне: 2010. - Вип. 20. - С. 459-465
2. Чернявський В.Л. Руководство по усилению железобетонных конструкций композитными материалами / В.Л. Чернявський, Ю.Г. Хаютин, Е.З. Аскельрод, В.А. Клевцов, Н.В. Фаткуллин. -I 000 «ИнтерЛква», 2006. -113 с.
3. Кваша В.Г. Розрахунок міцності похилих перерізів залізобетонних балок, підсиленних наклеєними композитами. // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Збірник наукових праць. -Рівне: Видавництво НУВГП, 2011. -Випуск 22 - С. 801-807
4. Гольшев А.Б. Проектирование усиленных железобетонных конструкций производственных зданий и сооружений / А.Б. Гольшев, Й.Н. Ткаченко. - К.: Логос, 2001. - 172 с.

УДК 711

Р.О. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д.А. КРИШКО, канд. техн. наук,  
К.В. БІЛЕРА, магістрант, Криворізький національний університет

## **ЕФЕКТИВНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЗОНІНГ-ПЛАНУ У МІСТОБУДІВНОМУ ПРОЕКТУВАННІ**

В останній час на Україні місцеве землекористування стає однією з найгостріших тем. Головний внутрішній ресурс потенційного розвитку міста - це земля. Зонування території міста визначає її цінність не тільки на сьогоднішній день, але й на майбутнє.

Тому виникла нагальна потреба здійснення зонувань земель з урахуванням еколого-економічної придатності земель та потреб суспільства з метою підвищення ефективності регулювання земельних відносин в ринкових умовах.

Метою наших досліджень було ефективне використання зонінг-плану для застосування території під сельбищну забудову десятиповерховими житловими будинками з визначенням економічних та соціальних переваг.

За ДСТУ «Зонування – це встановлення територіальних зон в межах населеного пункту з визначенням відповідних видів використання території, об'єктів нерухомості та встановленням містобудівного регламенту». Зонування м. Кривий Ріг було розроблено на основі рішень генерального плану, виконаного ДП «ДП «Кривбаспроект» у 2011 р, відповідно угоди №2319/11365, укладеної з управлінням містобудування та архітектури виконкому міської ради.

У роботі було розроблено і запропоновано інвестиційний проект забудови території мікрорайону, розташованого в Жовтневому районі м. Кривий Ріг, з визначенням ефективності.

Площа проектованої земельної ділянки становить 21,5394 га. Згідно ДСТУ район будівництва відноситься до ШВ кліматичного району і характеризується короткою сніжною зимою й тривалим теплим літом.

Рельєф ділянки – спокійний, у деяких місцях має ухили. Екологічна ситуація в районі розташування проектованої земельної ділянки – сприятлива.

Найближчим об'єктом впливу на проектовану земельну ділянку є заблоковані та поодинокі розташовані гаражі.

На проектованій земельній ділянці, окрім частково зруйнованої будівлі школи, забудова відсутня. Дана ділянка розташована поза межами зон охорони пам'яток, історичних ареалів, прибережних захисних та санітарно-захисних смуг.

На півдні та південному заході від проектованої земельної ділянки розташовується сформована розвинута інженерно-транспортна інфраструктура, що обслуговує мікрорайони багатоквартирної багатоповерхової житлової забудови мкр «Гірничний», та мкр «Індустріальний».

Проектована земельна ділянка за своїм основним функціональним призначенням належить до сільбищної території, а саме – для будівництва доступного житла та закладів і підприємств обслуговування.

Детальним планом передбачено розміщення 20 десятиповерхових житлових будинків на 3 під'їзди.

Супутню інфраструктуру в межах проектованої ділянки складають - два комплекси торгівлі та побутового обслуговування: магазини; аптеки; поштове відділення; установи побутового обслуговування банківські відділення, школа на 386 учнів; дитячий садок на 182 місця; поліклініка на 144 відвідування в зміну; зелені насадження, проїзди, пішохідні тротуари, паркувальні місця для автотранспорту.

Проблеми планування і забудови міст обумовлюються зростаючими масштабами урбанізації, дефіцитом міських територій, зростанням числа і величини найбільших міст, ускладненням їх структури, транспортних зв'язків, завданнями впровадження досягнень науково-технічного прогресу, підвищенням якості житлового середовища, системи обслуговування населення, інтенсифікацією соціальних контактів, необхідністю збереження навколишнього природного середовища.

Для того, щоб уникнути таких проблем, необхідно при проектуванні виконувати зонінг-план, так як правильне функціональне зонування територій в порівнянні з вільним розміщенням елементів міста має економічні та соціальні переваги.

Економічні переваги полягають у можливості економії міських територій, в зменшенні витрат коштів на будівництво інженерних і транспортних комунікацій, на благоустрій територій.

Соціальні переваги проявляються у збереженні та зменшенні навантаження на природне середовище міста, в поліпшенні умов проживання населення за рахунок підвищення зручностей при користуванні транспортом та об'єктами культурно-побутового обслуговування.

### *Список літератури*

1. Євтушенко М.В. Зонування земель як економіко-правовий механізм раціонального землекористування [Електронний ресурс] // М. В. Євтушенко. – Режим доступу : <http://intkonf.org/evtushenko-mv-zonuvannya-zemel-yak-ekonomiko-pravoviy-mehanizm-ratsionalnogo-zemlekoristuvannya/>.
2. ДСТУ-Н Б Б.1.1-12:2011. Настанова про склад та зміст зонування території (зонінг), затв. Наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 15 грудня 2011 р. № 345. Видання офіційне. – К.: 2011. – 25 с.
3. Проект Закону України «Про зонування земель», реєстр. № 4238, внесений 19 березня 2009 року Народним депутатом України С.М. Терещуком [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://land.gov.ua/ru/dlia-livoho-meniю/45-land-legislation/za-tyramy-normatyvno-pravovoho-aktu/draft-legal-documents/93150-proekt-zakonu-ukrayyny-pro-zonuvannya-zemel.html>
4. ДСТУ-Н В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. – [Чинний від 01.11.2011]. – К.: Держстандарт України, 2011. – 132 с.
5. Петерс Е.В. Градостроительство и планирование населенных мест / Петерс Е.В. – Кемерово: КузГТУ, 2005. – 163 с.

Р.А. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д.А. КРИШКО, канд. техн. наук,  
А.В. БУРЕНКОВА, магистрант, Криворожский национальный университет

## **ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНЫХ РЕШЕНИЙ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ**

Одним из путей решения проблемы энергосбережения является государственная целевая экономическая программа энергоэффективности на 2010-2015 гг. Наиболее перспективное в этом аспекте направление строительной индустрии — строительство и эксплуатация энергоэффективных зданий путем внедрения энергосберегающих технологий и материалов.

Основываясь на решении исполкома горсовета г. Кривой Рог от 14.10.2009 № 300 "Об утверждении Концепции Программы энергоэффективности г. Кривого Рога на 2010-2015 годы" было разработано решение по энергоэффективности с комплексом технических мер для зданий малой этажности, расположенных в г. Кривой Рог.

Участок, на котором размещён проектируемый жилой квартал, находится в Долгинцевском районе на свободной от застройки территории, в южной части жилого массива «Восточный-1» между ул. Симонова и искусственно созданным прудом. На противоположной от проектируемого участка стороне по ул. Симонова расположена школьная спортивная площадка, с южной стороны – гаражи, с западной – многоэтажная застройка жилого массива «Восточный-1»

Участок под строительство, имеет площадь 5,170 га, в плане имеет форму многоугольника. Рельеф участка спокойный ( $i \leq 6 \%$ ). Основу застройки составляют пассивные дома, 81 таунхаус. В зданиях применен ряд инноваций, повышающих его энергоэффективность:

- ориентация здания, позволяющая максимально использовать теплопоступления с солнечной радиацией и естественное освещение;

- использование массивных бетонных перекрытий и внутренних стен для накопления тепла и повышения теплоустойчивости здания;

- выработка электрической энергии в солнечных батареях (фотоэлектрических панелях) для электроснабжения здания с тем условием, что производство электроэнергии прекращает потребление и здание станет экспортером электроэнергии;

- использование тепловыми насосами тепла земли для отопления и охлаждения здания;

- максимальное использование естественного освещения и энергосберегающее искусственное освещение с датчиками наличия людей в помещениях для снижения затрат электрической энергии на освещение;

- покрытие с повышенными теплозащитными свойствами для уменьшения теплопоступлений от солнечной радиации;

- ограждающие конструкции и окна с высоким сопротивлением теплопередаче для уменьшения теплопотерь;

- использование в теплую погоду естественной вентиляции для уменьшения энергопотребления системой механической вентиляции;

- использование тепла или холода удаляемого воздуха для подогрева или охлаждения приточного;

- применение солнцезащитных элементов в конструкции окон для снижения теплопоступлений с солнечной радиацией через светопроемы в летнее время.

Исходя из изложенного, в сфере создания, модернизации и эксплуатации строительной продукции доминирующим фактором станет обеспечение минимальных теплопотерь в зданиях за счет разработки и использования энергоэкономичных объемно-планировочных и конструктивных решений, новых с высоким коэффициентом сопротивления теплопередаче строительных материалов и изделий, энергоэффективного оборудования и регулируемых, в том числе нетрадиционных, систем энергообеспечения. Приоритетное направление развития строительных материалов, изделий и оборудования будет принадлежать энергосберегающим видам, что не будет ухудшать целостность архитектурно-планировочного решения.

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

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ГОРНОРУДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ КАК АЛЬТЕРНАТИВНОЙ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ СТРОИТЕЛЬСТВА

В условиях разрушения строительной отрасли в Украине единственным сырьевым источником минеральных материалов для нее можно рассматривать только рудные карьеры.

Выработка единой комплексной концепции диверсифицированного развития сырьевой базы и конверсии горнорудных предприятий является чрезвычайно сложной задачей. При этом одним из ключевых, остается методологический вопрос о подходах к определению не чисто геологической комплексности месторождения, а таковой в комплексе с технико-экономической его оценкой, что требует, как определения наличия различного сырья по сортам в контурах карьера, так и степени подготовленности его к разработке, перспективной динамики изменения цен, текущих и плановых объемов добычи и потенциального потребления. Конверсия рудника невозможна без четкого ТЭО расширения ассортимента продукции, последовательности и динамики этого процесса, его оптимизации по отдельным позициям и этапам, а также в масштабах всего предприятия, с соответствующей корректировкой проектов в части развития и режима горных работ, перерабатывающих производств, механовооруженности, стратегии в целом.

В связи с этим возникает необходимость определения приоритетности того или иного полезного ископаемого по отношению к другим и предлагается ранжирование видов сырья по этому показателю. При этом под приоритетностью подразумевается экономически обусловленная целесообразность первоочередности или интенсивности добычи. В обозначенном аспекте задача является чрезвычайно сложной и может быть решена с определенной степенью условности, но это в значительной степени облегчит ряд задач оценки, планирования и оптимизации работы карьеров. Сложность заключается в самом комплексном подходе, когда необходимо учитывать целый ряд различных факторов, из которых главными являются: геологическая и технологическая оценка всех видов сырья; эксплуатационная и техническая их готовность к добыче; экономическая и экологическая оценка. Перечисленными позициями далеко не исчерпывается все многообразие факторов, которые необходимо учитывать при разработке той или иной программы, однако на них удобно проиллюстрировать предлагаемый принцип ранжирования сырья по его приоритетности и собственно определение последней.

В корпорациях США широко применяется подобная практика, при которой по каждой из рассматриваемых позиций определяется рейтинговый (условный) балл. Затем осуществляется сравнительный анализ полученных показателей и определяется общая или условная его приоритетность. При этом вся сложность заключается в неоднозначности получаемых рейтинговых показателей. Так, например, если сравнивать железистые малорудные кварциты и каолины, применимо к нашим условиям, то первые из них на большинстве карьеров добываются в больших объемах и довольно стабильно, но потенциальное потребление их – во много раз меньше неизбежной добычи, поэтому и цены – очень низкие. В то же время каолиновые глины — намного более ценное и дефицитное сырье. Поэтому, сопоставляя эти полезные ископаемые по схеме цена–наличие–готовность, может оказаться более предпочтительным сконцентрировать имеющийся производственный резерв на втором виде сырья, несмотря на то, что оно значительно уступает первому по запасам и готовности к разработке.

В силу условности подхода, предлагается в основу процедуры закладывать стоимостно-затратный принцип, когда определяется не условный балл, а ориентировочная стоимость мероприятия по позициям. Затем определяются суммарные стоимостные показатели по каждому из блоков и только после этого выполняется ранжирование сырья по видам на основе рейтинга, полученного в результате расчета потенциального дохода путем вычитания необходимых затрат по позициям из суммарной стоимости запасов кондиционного сырья каждого вида.

Вторая сложность связана с динамическим характером освоения месторождения и работы горнодобывающего предприятия. Эта динамика касается, как общих объемов извлечения горной массы из недр по годам, так и соотношения видов горных пород в общей структуре добы-

ваемой горной массы. Поэтому здесь необходимо разграничивать возможные пути конверсии рудников: 1. Оптимизация сбыта, складирования и переработки текущей добычи, запланированных проектом объемов сырья по его видам. 2. Корректировка деятельности предприятия на основе управления горным проектом с целью адаптации его к оптимальной структуре сырьевых потоков. 3. Комплексный подход, предполагающий минимально возможное изменение горного проекта для устранения главных препятствий работе по первому варианту.

Выбор одного из вариантов зависит от технических и финансовых возможностей предприятия, требует глубоких аналитических проработок, основанных на широкой достоверной информации, оптимизации работ по существующему проекту, либо последнего, что имеет принципиально важное значение при освоении комплексного месторождения и конверсии рудника.

УДК 622.331.002

В.А. СТРИХА, канд. техн. наук, доц., В.Я. КОРНІЄНКО, канд. техн. наук, доц.,  
Л.В. ВОЙТОВИЧ, ст. викладач  
ДВНЗ «Національний університет водного господарства та природокористування», м. Рівне

## **EXTRACTION OF CHALK FOR THE PRODUCTION OF CEMENT FOR EXAMPLE VOLYN**

Zdolbuniv Public Joint Stock Company «Volyn-Cement» digging out deposit of chalk. Chalk from the Zdolbuniv deposit is a carbonate component of the cement mixture. When considering the quality of chalk, one needs to be focused on the question of its suitability for the preparation of cement mixture. Assessing the quality of raw materials for cement production, preference is given to rocks which break up easily.

Mechanical analyzes of chalk samples indicate that chalk in the deposit consists of fine particles ranging in size from 0.05 to 0.006 mm and less than 0.005 mm. According to the physical and mechanical tests, strength of chalk ranges from 14.4 to 26.3 kg/cm<sup>2</sup>.

Due to mining technical and geological conditions, hydromechanical and hydrotransport systems for overburden removal are used.

Overburden rocks are presented by chalk and sandy limestone. They are being mined by the combination of excavator and bulldozer method into the inner tailings.

As the load mechanism, excavator EKG-4.6B is used. Transportation of the overburden material is carried out by dump KrAZ-6510.

The total overburden within the operational area is 51118.8 m<sup>3</sup>,  
37190.0 m<sup>3</sup> belongs to the hydraulic mining and rest 11709.5 m<sup>3</sup> to the chalk and sandy limestone.

Average annual production:  
hydraulic method - 790.0 m<sup>3</sup>;  
being removed by excavation method - 249.0 m<sup>3</sup>.

Currently existing method of overburden development includes complex hydromechanization with giant hydromonitor washout and pressurized hydro pulp transportation. [3]

Washing rocks in the pillar is carried out by hydraulic monitor ГМСД-300 with hydraulic remote control.

Transportation of pulp to suction installation performed by gravity and then by suction dredges 16 ГРУ-8л.

Width of the front for one working hydraulic monitor assumed to be 25.0 - 30.0 m. To ensure the most intense washout of rocks, stability of pressure and consistency of pulp, step of hydraulic monitor movement consider to be 6,0 m. Step of suction dredges consider to be 50.0-200.0 m. Before stripping, total deforestation and removal of vegetation is made by bulldozer. Cyclic development system with heavy vehicles is applied in the quarry.

Chalk strata being developed by excavators EKG-5 and CAT-365B using KrAZ dump trucks with a carrying capacity 12 tons.

Accepted the following basic system parameters:  
Height of bench - 10 m;

Width of working area - 35 m;  
Width of the transport zone - 8 m;  
The average length of the mining area - 600-750 m;  
Bench angle:  
Operating 80;  
Nonoperating 50;  
width of the transport berm - 15 m.

In order to create a streaming technology for mining, plant for loamy and chalk mud production was introduced directly on the territory of the quarry. In addition, it can be used for pipeline laying.

However, low productivity of mud production devices and their small number at a quarry allowed only partially to solve the problem of streaming technology (near 30 %) only in the warm season (no reliable pipelines insulation).

Radical solution to the question of chalk supply to the plant can be obtained by branching technology of extraction, processing and transportation by unit АПГС-1, which operates in complex with ER - 1250 17/1,5.

Main parameters of rotary excavator ER – 1250 17/1,5:  
Maximum theoretical productivity of mellowed mass – 2100 m<sup>3</sup>;  
Digging height – 17.0 m;  
Digging depth – 1.5 m;  
At the same time, the basic parameters of mining will remain unchanged.

УДК 622: 624.195/.196

Л.Н. КОВЕРНИЧЕНКО, С.В. ФИЛАТОВ, кандидаты техн. наук, доц.,  
С.А. ЖУКОВ, д-р техн. наук, проф., С.А. ФЕДОРЕНКО, ст. преподаватель  
Криворожский национальный университет

## **СТРОИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ КАРЬЕРНОГО ТРАНСПОРТА**

Как показывает обзор отчетности региональных производств и анализ их работы, общее количество, как железнодорожных, так и автотранспортных средств предприятий, в основном, является достаточным для перевозки задаваемых объемов, но, в то же время, техническое состояние подвижного состава – неудовлетворительное. Основной причиной такого состояния является низкая рентабельность производства и хроническая нехватка средств, что характерно для всех без исключения ГОКов, независимо от основного вида применяемого технологического транспорта, транспортных схем, типов путепроводов и т.д.

Из-за отсутствия средств, не проводятся в полном объеме капитальные и тяжелые ремонты локомотивов и железнодорожных путей. Не обновляется подвижной состав. Строительство железнодорожных путей с 1995 года снизилось в 6,5 раза.

Общее количество большегрузного технологического автомобильного транспорта уменьшилось 1,9 раза. В аварийном состоянии большинство эстакад, путепроводов, мостов.

Основными направлениями развития и повышения эффективности промышленного транспорта в этих условиях являются: увеличение объемов транспортирования горной массы за счет строительства внутрикарьерных тоннельно-насыпных сооружений с разборно-сборными отделками из унифицированных железобетонных элементов; усовершенствование транспортных схем за счет строительства таких объектов, которые обеспечат сокращение расстояния перевозок горной массы; электрификация железнодорожных путей и введение электрифицированного железнодорожного транспорта на глубоких горизонтах; увеличение объемов использования транспортных средств повышенной грузоподъемности; замена физически и морально устаревшего оборудования.

К этому следует добавить, что, учитывая исключительно ограниченные финансовые возможности предприятий, целесообразно основные поиски путей выхода из сложившейся ситуации сосредоточить в направлениях, позволяющих максимально использовать существующие условия в карьерах и заблаговременно подготовить последовательный и постепенный переход к новым техническим средствам и технологиям. Казалось бы, радикальное и одноэтапное об-



новление последних является более предпочтительным во всех отношениях, но, в данных условиях и в данное время, это – не только нереально по финансовым соображениям, но и с точки зрения экономического анализа эффективности промышленной реновации, если рассчитывать прогнозные изменения основных показателей производства в динамике их соотношений.

Выполненными исследованиями установлено также, что поперечное профилирование дорог непосредственно и довольно существенно влияет на энергетические показатели транспортирования грузов (сопротивление качению колес и др.), причем, чем выше грузоподъемность и собственная масса автомобиля, тем отчетливее проявляется эта зависимость, в связи с чем практически использовать данное явление представляется целесообразным только при использовании большегрузных автомобилей, чему в наибольшей мере соответствуют условия железорудных карьеров. Объясняется эффект, в основном, тем, что собственно деформационные свойства резины шин, как большегрузных, так и легковых автомобилей, отличаются незначительно (за исключением весьма ограниченной группы лимузинов, дрегстеров и спортивных машин, шины которых изготавливаются из натурального каучука), в то время как напряжения и деформации их шин – отличаются радикально. Эффективность данного мероприятия многократно проверялась в условиях карьеров Кривбасса и успешно прошла производственную апробацию.

УДК 622.35: 622.06

А.О. КРИВОРУЧКО, канд. техн. наук, доц.,  
ДВНЗ «Житомирський державний технологічний університет»

## **ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ПРИРОДНОГО КАМЕНЮ В АГРЕСИВНОМУ СЕРЕДОВИЩІ**

Кам'яні вироби з габроїдних порід є найменш стійкими до агресивних чинників зовнішнього середовища порівняно з іншими високоміцними породами, які використовують для зовнішнього облицювання будівель і споруд. Разом з утратою міцності та експлуатаційних властивостей, що обумовлює потенційну небезпеку облицювання для пішоходів, відбувається зниження естетичних якостей каменю, що перетворює його в пересічний непоказний матеріал, ставлячи під сумнів художні рішення навіть історико-архітектурних пам'яток. В містах відбувається деградація зовнішнього облицювання, викликана багатofакторними причинами: різким зростанням за останні роки атмосферної агресії; інтенсивним розвитком міського транспорту, що призводить до зростання вібраційних навантажень на будівлі, та підвищенням загазованості міст; активним використанням на дорогах протижелезних сольових реагентів та багато іншого.

Існує ряд найбільш поширених дефектів облицювального каменю, таких, як :

Висоли на граніті – один з найпоширеніших дефектів облицювання, що є наслідком погані гідроізоляції швів, низької якості розчину, а також присутність в ньому протиморозних добавок (нітрату натрію).

Відшарування елементів облицювання з вапняку з руйнуванням окремих деталей – наслідок зафарбовування лицьової поверхні каменю.

Поступове знебарвлення каменю та потемніння поверхні виробу – виникають внаслідок дії світла та дії агресивних опадів, які з кожним роком стають ще руйнівнішими через забруднення атмосфери міст агресивними газами, підвищується температура, що дає розвиток бактеріям, які також впливають на корозію каменю.

Іржаві плями на граніті (парапетах, плитах мощення, бруківці тощо) можуть виникнути в різних причин, головна з яких - брак розпилювання, що підлягає усуненню на каменеобробному заводі (відповідно до вимог стандарту на архітектурно-будівельні вироби, поверхня пиляних плит повинна бути ретельно очищена від слідів металевого пилу, оксидів і т.п.).

У зв'язку з цим, проводяться дослідження щодо впливу різних хімічних розчинів на декоративні властивості каменю, для подальшого покращення захисту від різноманітних дефектів або покращення очистки від різних забруднень та іншого. Застосування інформаційно-комп'ютерних технологій обробки відеоінформації для оцінки якості обробки поверхні природного каменю

дає можливість уникнути названих вище недоліків. Для вирішення завдань аналізу зовнішнього вигляду поверхні необхідно сформувати цифрове відеозображення поверхні облицювального каменю і виконати його обробку засобами сучасної обчислювальної техніки. Дослідження полягає в наступному, і проводилося в такому порядку:

за основу беруться 15 зразків облицювального каменю (граніт, габро, лабрадорит);  
проводиться заміри блискоміром всіх зразків, в шести різних точках, однієї площини;  
виконується сканування поверхонь зразків;  
отримані зображення опрацьовуються в програмі Mdistones ;  
зразки поділяються на 3 групи та поміщають в сольовий, лужний та кислий розчини;  
зразки залишають в розчинах деякий час;  
зразки виймаються з резервуарів, миються під струменем теплої води та просушуються;  
після просушення зразки проходять виміри по тій же схемі;  
результати вимірювань обраховують та порівнюють для визначення впливу агресивного середовища на зміну декоративних властивостей.

Висновки. Зміна показників декоративності природного каменю в агресивному середовищі залежить від його різновидів, середовища, в якому його експлуатують, та засобів захисту. Найбільш негативно впливає на показники декоративності кисле середовище, найменш негативно – сольовий розчин. Під дією кислого середовища показники якості з часом урівнюються (наближаються до певного спільного показника). Застосування інформаційно-комп'ютерних технологій дає можливість прогнозувати стійкість каменю, визначити основні його параметри, створити базу даних для подальшого прогнозування, та бути основою для надання рекомендацій по захисту виробів з природного каменю.

УДК 622.35:622.06

О.В. КАМСЬКИХ, канд. техн. наук, доц.,  
ДВНЗ «Житомирський державний технологічний університет»

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ МІЖ ЗОВНІШНІМИ ПРОЯВАМИ КОРОЗІЇ ТА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ ДЕКОРАТИВНОГО КАМЕНЮ**

Природний облицювальний камінь в основному використовується в якості довговічного будівельного декоративного матеріалу. Тому його естетичні показники є одними з основних характеристик. Оскільки корозія найчастіше проявляється на виробках, які вже змонтовано і в деяких випадках вони несуть проектне навантаження, то досить актуальним є питання про визначення відповідності цих виробів вимогам, які до них висуваються. Це дасть можливість об'єктивно прийняти рішення про заміну або укріплення виробу, що використовується. Тому досить актуальним є дослідження можливості оцінки зміни властивостей декоративного каменю за зовнішніми проявами.

Найбільш яскравим зовнішнім проявом корозійних процесів є плями іржі, які виступають на поверхні лабрадориту. Це пов'язано з порівняно високим вмістом в цих породах оксидів заліза. Тому в якості критерію оцінки зміни властивостей декоративного каменю за зовнішніми проявами доцільно прийняти загальну площу плям іржі.

Серед експлуатаційних властивостей найбільше значення має межа міцності на стиск, так як цей показник в більшості випадків визначає міцнісні характеристики декоративного каменю, а значить – дозволяє оцінити загрозу, яку може створити виріб, який не відповідатиме експлуатаційним вимогам внаслідок агресивного впливу навколишнього середовища. Тому було виконано дослідження залежності між площею плям іржі та межею міцності на стиск каменю.

Методика проведення експерименту наступна: зразки Головинського лабрадориту поміщались у агресивне середовище до появи на їх поверхні плям іржі. Потім зразки фотографувались цифровою фотокамерою Kodak P-712. Після цього частина зразків піддавалась випробуванням з метою визначення межі міцності на стиск за методикою, описаною вище. Інша частина залишалась під впливом дії агресивного середовища до того часу, поки в результаті візуального огляду площа плям іржі на цих зразках не стала перевищувати площу порушення у

вже відібраних. Після цього виконуються випробування за описаними методиками. Операцію відбору зразків і їх випробування повторюють декілька разів, для забезпечення варіативності вибірки. Отримані цифрові зображення опрацьовувались за допомогою програми "MdiStones" з метою визначення площі, порушеної в результаті корозійних процесів.

Аналіз даних показав, що збільшення площі корозії супроводжується зменшенням межі міцності Головинського лабрадориту на стиск.

Значення коефіцієнту кореляції, близьке до 1, свідчить про досить тісний зв'язок між параметрами, що розглядалися. Наявність тісного зв'язку між межею міцності каменю на стиск і відносною площею корозійного руйнування поверхні декоративного каменю дозволяє створити експрес-методику дистанційної оцінки міцності виробів з декоративного каменю, використання якої дозволить збільшити термін використання виробів з декоративного каменю за рахунок можливості уникнення передчасного демонтажу виробів або визначення моменту, коли необхідно вжити заходів щодо укріплення виробу, що використовується.

УДК 001.92:37

С.А. ЖУКОВ, д-р техн. наук., проф., Криворожский национальный университет  
Т.О. СКИБА, учитель-методист высшей категории,  
директор Криворожской ОШ "Центр образования"

### **МЕЖДУНАРОДНЫЕ ИЗДАНИЯ И ПРЕЗЕНТАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО AIEEA-UKRAINE**

В связи с последними изменениями требований к порядку защиты диссертаций в Украине возросла потребность в апробации работ за рубежом и публикации их положений в международных изданиях. В этом плане для соискателей строительных направлений представляют интерес международные конференции, участие в которых регламентируется организаторами очень гибко, условия презентации материалов являются весьма либеральными, платежи – доступными, а опубликование материалов в сборниках – качественным и оперативным.

Украинская Ассоциация Агентств по международному образованию и обмену (AIEEA UKRAINE), приглашает к участию в конференциях студентов и аспирантов всех форм обучения, докторантов, работников образовательных учреждений, независимо от страны проживания. Рабочие языки: английский, немецкий, русский, украинский, казахский, узбекский.

Сборникам материалов конференции присваиваются ISBN, выданные Австрией, выходные реквизиты австрийского организатора. Сборники рассылаются авторам по почте, сертификаты участия в конференции – по e-mail. Часть тиража издания рассылается в библиотеки крупнейших вузов Австрии.

Collaboration in academic researches between Ukraine and European countries / Сотрудничество в научных исследованиях между Украиной и странами Европы. I Международная конференция по сотрудничеству в научных исследованиях. Типовые выходные данные статьи: Mendeleev A.S. Humanitarian approaches to the Periodic Law // Proceedings of the 1st International conference on collaboration in academic researches between [страна] and European countries. «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna. 2015. P. 112-117.

Proceedings of the 7th European Conference on Innovations in Technical and Natural Sciences. VII Европейская конференция по инновациям в технических и естественных науках.

Типовые выходные данные статьи: Mendeleev A. New approaches to the Periodic Law // Proceedings of the 7th European Conference on Innovations in Technical and Natural Sciences. «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna. 2015. P. 112-117.

Proceedings of the 5th International conference on Eurasian scientific development. V Международная конференция по научному развитию в Евразии, Типовые выходные данные статьи: Mendeleev A. Humanitarian approaches to the Periodic Law // Proceedings of the 5th International conference on Eurasian scientific development. «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna. 2015. P. 112-117.

Proceedings of the 2nd European Conference on Informational Technology and Computer Science. II Европейская конференция по информационным технологиям и компьютерным наукам. Типовые выходные данные статьи: Mendeleev A. New approaches to the Periodic Law //

Proceedings of the 2nd European Conference on Informational Technology and Computer Science. «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna. 2015. P. 112-117.

AIEEA UKRAINE, кроме приведенных выше, предлагает еще ряд (более 10) периодических тематических конференций. Эти же инстанции и издания в равной мере учитываются и для работ и трудов по проблемам образования.

УДК 666.974.6

В.И. ГОНЧАР, канд. техн. наук, доц., И.С. ГОНЧАРОВА, лаборант,  
А.Н. ТОЦКАЯ, инженер, Криворожский национальный университет

### **ОСОБЕННОСТИ ДЕФОРМАЦИИ УСАДКИ ШЛАКОЩЕЛОЧНЫХ БЕТОНОВ**

Деформации усадки шлакощелочных бетонов измерялись на призмах размерами 100×100×400 мм. Исследовались усадочные формации бетонов серий XXVI, XXVIII. Измерение деформаций было начато сразу же после тепловлажностной обработки, т.е. в возрасте 1 сутки, причем три призмы каждой серии были изолированы от влагообмена с окружающей средой, а три призмы – не изолированы. Деформации измерялись при помощи индикаторов часового типа с ценой деления 0,001 мм на базе 400 мм. Одновременно с деформациями усадки фиксировались температура и влажность окружающей среды.

Результаты экспериментальных исследований показали, что деформации усадки особенно интенсивно возросли в первые 60 суток наблюдения, затем рост деформаций несколько уменьшился, а начиная с возраста 360 суток, возрастание деформаций усадки было незначительным. Полные усадочные деформации достигли к двухгодичному возрасту значений  $0,35 \cdot 10^{-3}$  для серии П-XXVI и  $0,32 \cdot 10^{-3}$  для серии П-XXVIII. Сравнивая эти деформации с деформациями изолированных призм, можно сделать вывод о том, что полная усадка шлакощелочных бетонов высоких марок в значительной степени зависит, как от влажностной и карбонизационной, так и от контракционной.

Деформации усадки изолированных от окружающей среды призм, на которых изучалась контракционная усадка, достигли к двухгодичному возрасту значений  $0,2 \cdot 10^{-3}$  для серии П-XXVI и  $0,17 \cdot 10^{-3}$  для серии П-XXVIII, что составляет 59 и 51% соответственно от деформаций усадки неизолированных призм.

Сравнивая опытные значения усадки шлакощелочных бетонов с нормативными, установлено, что усадка шлакощелочных бетонов марок 600,800 – на 12,5-20% ниже нормативных значений для обычных тяжелых бетонов. Нормативные и опытные значения относительных деформаций усадки бетона серии I составили  $0,4 \cdot 10^{-3}$  и  $0,35 \cdot 10^{-3}$ , серии П –  $0,4 \cdot 10^{-3}$  и  $0,32 \cdot 10^{-3}$  соответственно.

УДК 622.35: 622.06+679.8+658.562

В.В. КОРОБІЙЧУК, В.В. КОТЕНКО, кандидати техн. наук, доц.  
ДВНЗ «Житомирський державний технологічний університет»

### **ПАСПОРТИЗАЦІЯ КІНЦЕВОЇ ТОВАРНОЇ БЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ КАР'ЄРУ З ВИДОБУТКУ ПРИРОДНОГО КАМЕНЮ**

Нині в Україні ведеться розрахунок корисного об'єму блока за його розмірами нетто об'єму. Це призводить до завищення ціни на блочну продукцію, неточності розрахунків сировини для виготовлення готової продукції, погіршення якості готової продукції. Причиною цього є те, що нетто об'єм блоків природного декоративного каменю не враховує впливу технології видобування блоків на їх якість. Деякі технології видобування обумовлюють не тільки нерівні сколи поверхні блока, але й сприяють розвитку мікротріщин, зміні кольору каменю та ін.

Питомий коефіцієнт об'єму наближається до одиниці зі збільшенням об'єму блоків природного каменю до  $10 \text{ м}^3$  для алмазно-канатної технології видобування і для суцільного вибування.

Між втратами каменю і середньою товщиною пошкодження поверхні блока природного декоративного каменю існує емпірична залежність, яка відображена інтерполяційними рівняннями другого порядку.

Ефективний об'єм первинного моноліту дорівнює:  $V_m = L_m B_m H_m, \text{ м}^3$ .

Ефективний об'єм одного вторинного моноліту при двостадійній системі розділення масиву визначається:

$$V_2 = k_l k_b (B_{\text{ол}} + \Delta b_1 + \Delta b_2) (L_{\text{ол}} + \Delta l_1 + \Delta l_2) (H_{\text{ол}} + \Delta h_1 + \Delta h_2)$$

Ефективний об'єм одного третинного моноліту при тристадійній системі розділення масиву визначається:

$$V_2 = k_l k_b K (B_{\text{ол}} + \Delta b_1 + \Delta b_2) (L_{\text{ол}} + \Delta l_1 + \Delta l_2) (H_{\text{ол}} + \Delta h_1 + \Delta h_2)$$

Блоки гірських порід, залежно від значення показника технологічності, поділено на I II та III категорію.

Блоки природного декоративного каменю, залежно від якості, поділено на класи: "А", "В", "С", "D".

Залежно від універсальності розмірів блоків, які впливають на тип розпилювального обладнання, на якому вони можуть бути розпилені, блоки діляться на три групи.

УДК 624.21

Р.О. КОЛЕДИН, магістр, С.А. ЖУКОВ, д-р техн. наук, проф.  
Криворожский национальный университет

## ОБСЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ МОСТА № 52 г. КРИВОГО РОГА

Как показало обследование и изучение сохранившейся проектной и эксплуатационной документации, металлический автодорожный мост № 52 через реку Ингулец был построен в 1911 г. В годы войны 1941-45гг. он был разрушен, при этом сохранились только береговые устои и свайные фундаменты промежуточных опор. Восстановлен он был в 1947 г. Капитальный ремонт производился в 1950 году по проекту, разработанному в 1945 г. проектным отделом треста "Кривбассруда".

Схема моста = 14,75+15,27+14,66+15,04+14,57+14,79 м. Ширина автопроезда - 6,4 м, имеются двухсторонние пешеходные тротуары шириной от 1,3 до 1,45 м. Первоначальная проектная и исполнительная документация по мосту не сохранилась.

Русло реки перекрыто двумя неразрезными трехпролетными балочными строениями. Пролетные строения - металлические, сварные, из 3-х главных продольных балок: двух крайних высотой 1530мм и средней – высотой 990мм. Продольные главные балки соединены между собой в каждом пролете четырьмя поперечными балками, из них две – опорные, две – промежуточные. Кроме того, главные балки соединены поперечными связями с шагом 1,5 м – из двутавра №33 по верху средней балки и из двух уголков 160×160 – по низу. С внутренней стороны на крайних главных балках устроены металлические столики, на которые опираются двутавры. Средняя балка расположена ниже крайних, поэтому двутавры опираются на верхний пояс средней балки.

Для укладки железобетонных плит проезжей части, плит тротуаров, а также бордюров, на верхних поясах главных крайних балок приварены швеллеры и уголки. Между собой уголки соединены заклепками и сваркой. Все стыки горизонтальных и вертикальных листов главных балок перекрыты листовыми накладками различных сечений с помощью электросварки. Продольные и поперечные балки имеют ребра жесткости из листов толщиной 20 мм. В местах опирания на опоры главные балки имеют дополнительные опорные листы.

Над опорой № 4 пролетные строения (крайние главные балки) соединены между собой металлическими планками размером 1235×200×12 мм. Планки установлены с обеих сторон вертикального листа главной балки посередине его высоты и прикреплены к балке двумя болтами диаметром 50 мм. Здесь же (у опоры №4) с правой и левой стороны опоры (по течению реки) под крайними главными балками пролетных строений устроены металлические столики, забетонированные в верхней части опоры. В качестве опорных частей использованы по два рельса,

забетонированных в верхушках опор подошвой вниз. Пролетные строения опираются на головки рельсов. Рельсы высотой 100мм, между собой соединены сваркой по подошве, под рельсами местами уложены металлические подкладки в качестве подклинки для более плотного опирания рельсов на опору.

Береговые устои – монолитные, железобетонные, сооружены в 1911 году. Шкафные стенки - бетонные, бетонировались при восстановлении. Ширина подферменных площадок на устье №1 – 40 см, на устье №7 - 35 см. Промежуточные опоры – монолитные, железобетонные, имеют с верхней стороны ледорезы. В ледорезах забетонированы по волнорезу рельсы. В верхней части опор имеются расширения, образующие подферменники. Верхушки опор при капитальном ремонте надбетонировались на высоту 30-40 см, кроме опоры №6. Проезжая часть выполнена из железобетонных плит, поверх которых уложен асфальт, для отвода воды устроены водоотводные трубки, но вода в них не попадает, просачивается через трещины и раковины в асфальте, через плиты и попадает на металлоконструкции пролетных строений. По проезжей части вдоль моста с двух сторон установлены металлические сварные бордюры высотой 46 см. По обе стороны проезжей части имеются тротуары шириной от 1,3 до 1,45м. Тротуары устроены на металлических кронштейнах из уголка, прогоны и подкосы – из 2 уголков 75×75×6, соединенных прокладками. На кронштейны установлены конструкции из швеллеров, опирающиеся также на крайние главные балки, поверх этих конструкций уложены железобетонные плиты, по плитам уложен асфальт. Тротуары ограждены металлическими перилами. С верхней и нижней стороны вдоль крайних главных балок пролетных строений устроены металлические смотровые приспособления (проход), частично огражденные перилами. По смотровым ходам с обеих сторон проложены трубы-водоводы. Водоводы уложены так, что смотровыми ходами с нижней стороны пользоваться невозможно. По передней стенке устоев также проложены трубы, препятствующие проведению каких-либо работ на устоях.

УДК 522.793.1

Т.А. ОМЕЛЬЧЕНКО, магистр, ПАО «КЖРК»,  
А.А. ПАЛИВОДА, И.А. КОЗЫРЕВ, магистры, М.А. НАУМОВА, студентка  
Криворожский национальный университет

### **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДАМБ ХРАНИЛИЩ ОТХОДОВ ОБОГАЩЕНИЯ РУД**

В Криворожском бассейне в процессе добычи и переработки железных руд накоплены значительные объемы вскрышных пород и отходов обогащения (шламов, хвостов обогащения). Количество последних, по разным оценкам, составляет от 5 до 8 млрд. т., хвостохранилищами занято до 10 тыс. га земельных угодий. Под отвалами, сложенными вскрышными породами, занята площадь более 5 тыс. га, на которой сосредоточено более 3 млрд. м<sup>3</sup> горной массы.

Большой проблемой для ЮГОКа остаются хвостохранилища «Войково» и «Объединенное» — которые достигают граничных отметок. В ближайших планах предприятия – строительство нового хвостохранилища, проект которого сейчас рассматривается в Кабинете министров Украины. ЮГОК является одним из основных изготовителей железорудного сырья – концентрата и агломерата в Украине. Годовая проектная мощность предприятия — 9 млн. тонн ЖРК и 5 млн. тонн агломерата.

Хранилища отходов обогащения горно-обогатительных комбинатов Кривбасса являются уникальными техногенными объектами, они представляют интерес, и как источники экологической опасности, и как перспективные техногенные месторождения. Эти хранилища характеризуются длительными сроками эксплуатации, укладкой отходов ярусами, от 3 до 6 один над другим, с соответствующим наращиванием бортов хранилища, или дамб обвалования. При этом рассматриваемые хранилища являются малоизученными в части распределения по объему полезных компонентов, в отношении процессов, происходящих в ядре, а также свойств материала ядра, сформированного в результате подводного намыва.

Традиционно специалисты по гидравлической укладке отходов обогащения основное внимание уделяют процессам, происходящим при формировании дамб обвалования и упорной призмы, поскольку этим обусловлена устойчивость бортов и внешних откосов. Ядро же хранилища формируется бесконтрольно в результате подводного намыва, то есть в процессе осажде-

ния пылеватых и глинистых частиц в воде. Исследования процессов и параметров материала в ядре на сегодняшний день неизвестны. Поэтому что происходит внутри ядра, как распределена концентрация и плотность твердых частиц, какое содержание твердого достигается на дне ядра, аккумулируются ли там частицы и ионы ценных материалов, обоснованно сказать невозможно, да и задачи такой не ставилось.

Поэтому актуальность исследования процессов, которыми сопровождается намыв хранилища и отсыпка ограждающих его дамб, не вызывает сомнений. Особенно, когда такого рода хранилище из категории накопителя минеральных отходов переводится категорию потенциального, а затем – техногенного месторождения, что становится характерным для всех рудодобывающих регионов.

УДК 522.793.1

В.И. КЛЯЦКИЙ, канд. техн. наук, доц., И.В. ГИРИН, ст. преподаватель,  
Ю.Н. КУЦЫЙ, магистр, Криворожский национальный университет

### **МОДЕРНИЗАЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ГОКОВ**

Представляет интерес модернизация существующих технологий складирования отходов с элементами реформирования хранилища или же по попутной разработке техногенных россыпей. В этом случае, при условии, что концентрат, попадающий в отходы обогащения, оседает на участке пляжа возле дамбы обвалования, предлагается после замыва карты и осушения придамбовой зоны производить выемку части намытого пляжа, содержащей потери концентрата, допущенные на обогатительном производстве, и возвращать его в обогатительный передел.

Выработанное пространство можно повторно заполнять хвостовой пульпой, сгущенной хвостовой пульпой или же скальными породами для усиления дамбы обвалования.

Это предполагает следующий алгоритм перехода на новую отметку выпуска пульпы: по всему периметру закончили замыв карт, затем начали добычные работы по выемке придамбовой части пляжа, выработанное пространство заполнили и только после этого перешли на новый уровень складирования отходов.

Техногенные россыпи транспортировать на обогатительное производство можно автотранспортом или же гидротранспортом, используя в качестве несущей жидкости осветленную оборотную воду.

С учетом характерного для условий рассматриваемых хранилищ отходов и перепада геодезических высот гидротранспортирование техногенной россыпи на обогатительное производство можно осуществлять самотеком.

Возможна модернизация, предполагающая сгущение гидросмеси в ядре хранилища посредством падения твердых шаров из полиакриламида.

Сферическая частица из полиакриламида бросается в ядро хранилища, в процессе падения она растворяется и осуществляет флокуляцию твердых частиц отходов.

Требуется рассмотреть задачу о падении группы частиц полиакриламида обеспечивающих заданную степень сгущения гидросмеси в толще ядра, а может быть даже пластификацию материала ядра.

На завершающей стадии эксплуатации целесообразным является реформирование хранилища, когда из ядра на глубине, обеспечивающей не размывание защитного противочистотного экрана, осуществляется забор гидросмеси содержащей частицы ценных компонентов.

Забор может осуществляться посредством эрлифта, адаптированного под транспортирование пульп высокой концентрации.

Из поднятой пульпы сепарируются ценные компоненты, она сгущается и складывается обратно в верхние слои ядра.

Для поддержания уровня воды в прудке в верхние слои ядра могут добавляться свежие сгущенные хвосты или жидкость.

Учитывая, что в ядре содержатся ионы веществ, то обезвоживание поднятого материала во многом и будет процессом сепарации ценного.

Сгущенную пульпу со специальными добавками можно использовать для предотвращения пыления или укрепления склонов.

**НОВІТНІ МЕТОДИ 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. Із застосуванням таких конструкцій побудована і експлуатується велика кількість будівель виробничого призначення, складів, спортивних, видовищних, торгових й інших цивільних будівель і споруд.

Мета вивчення у вузах розділу «Конструкції з пластмас» – закріплення теоретичних знань і розвиток навичок самостійної роботи в області розрахунку і проектування конструкцій з пластмас. У процесі проектування будівельник повинен вміти самостійно працювати з науково-технічною літературою, використовувати новітні нормативні та довідкові матеріали, а також комп'ютерні технології проектування.

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 в цьому контексті – 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 (Английський) 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 (английський) 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 CAE-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.



А.Д. ГУК, А.А. ПАЛИВОДА, магистры, ЖУКОВ С.А., д-р техн. наук, проф.,  
А.Н. ЛУКЬЯНЧУК, М.А. НАУМОВА, студенты, Криворожский национальный университет

## **ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЯДРА ХВОСТОХРАНИЛИЩА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ЕГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

По оценкам специалистов-гидротехников ядро проходит всю толщу хвостохранилища насквозь, имеет пирамидальную или цилиндрическую форму, нижняя грань его опирается на водоупорный или противофильтрационный слой, а верхняя составляет дно прудка, которую по некоторым данным можно считать горизонтальной.

В ядре реализуется подводный намыв отходов – процесс осаждения глинистых и пылеватых частиц в жидкости под действием силы тяжести. Подобные процессы осаждения твердых частиц из смеси с жидкостью широко используются в технологиях обогащения минерального сырья и поэтому разработано много моделей его описания и методик расчета параметров. Физические особенности данного процесса наиболее ярко видны при рассмотрении процесса отстаивания, частного случая процесса осаждения, когда отсутствует результирующий поток. Процесс отстаивания в чистом виде реализуется в том случае, если отстойник в начальный момент времени заполняется смесью с постоянной концентрацией  $a_0$  твердого по всему объему. Под действием силы тяжести с течением времени происходит стратификация твердого вещества по высоте, причем в нижней части отстойника образуется максимально плотный осадок, а в верхней – полностью осветленная вода.

В ядре хранилища, так же как в мерном цилиндре или гравитационном сгустителе происходит осаждение частиц, попавших в прудок, однако высота рассматриваемого «мерного цилиндра» при этом все время увеличивается, а материал, который осаждается – все время добавляется. Это отличает рассматриваемую задачу от задачи отстаивания, седиментации в лабораторных условиях и от задачи осаждения частиц в гравитационных сгустителях, однако позволяет использовать разработанный для этих задач математический аппарат после его адаптации и совершенствования.

Геометрические размеры ядра в плане определяются параметрами пляжей, гидравлическими характеристиками процесса укладки отходов обогащения. Для описания процесса требуется определить для каждого яруса возможный профиль пляжа в продольном сечении, объемы складированных отходов и уровень воды в зависимости от концентрации пульпы и интенсивности намыва, крупности и плотности твердых частиц. С учетом этого, для исследования ядра хранилища актуальными являются следующие задачи:

задача определения закона изменения концентрации гидросмеси по глубине ядра с течением времени, когда заданы геометрические параметры ядра, считающиеся постоянными, концентрация и объем одноразово поданной в прудок гидросмеси;

задача определения закона изменения концентрации гидросмеси по глубине ядра с течением времени и объем отводимой осветленной воды, когда заданы геометрические параметры ядра, считающиеся постоянными, концентрация и объем постоянно подаваемой в прудок гидросмеси;

задача определения закона изменения концентрации гидросмеси по глубине ядра, а также высоту ядра с течением времени, когда заданы начальные геометрические параметры ядра, концентрация и объем постоянно подаваемой в прудок гидросмеси;

задача об определении закона изменения концентрации гидросмеси по глубине ядра, а также высоту ядра с течением времени, когда заданы начальные геометрические параметры ядра, концентрация и объем постоянно подаваемой в прудок гидросмеси, а также концентрация и объем постоянно отбираемой из ядра гидросмеси.

Указанные задачи позволят разработать научные основы новых технологий складирования отходов и переформатирования хранилищ, а также обосновать их рациональные параметры. При этом авторами предлагается применять для размещения оборудования и временных сооружений разработанные ими разборно-сборные опорные самоуравновешивающиеся триплетно-модульные системы.

Д.В. ПОПРУГА, канд. техн. наук, доц., Д.А. ГАДЛЕВСЬКА, студентка  
Криворізький національний університет

## ГЛИНОЧУРКА – СУЧАСНА ТЕХНОЛОГІЯ ЕКОБУДІВНИЦТВА

Зведення житла з традиційних матеріалів в Україні, враховуючі складну економічну ситуацію, перебуває у занепаді.

Поштовхом для подальшого розвитку будівельної індустрії може стати екобудівництво, яке при зниженні собівартості будівельно-монтажних робіт надає безліч додаткових переваг. Одним з таких способів будівництва є технологія глиночурка.

Глиночурка (Кордвуд) – спосіб будівельної кладки, який використовується в екобудівництві, за якого сухі поліна, очищені від кори, укладаються поперек стіни спільно з цементним розчином або глиною, іноді – з додаванням соломи або хвої.

Будинки, зведені за цим способом, спокійно витримують екстремальні зими з температурами нижче  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а влітку і в міжсезоння – відмінно зберігають мікроклімат, навіть при добових коливаннях від  $+42\text{ }^{\circ}\text{C}$  вдень – до  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$  вночі.

Найголовніші переваги будівництва за цією технологією це: низька собівартість будівництва самого будинку; високі енергозберігаючі показники; оригінальний декоративний вигляд; можливість звести одноповерховий будинок власником практично самостійно.

Бензпосередньо перед початком будівництва необхідно перевірити ґрунти на здатність витримувати важкі стіни з глиночурки, не просідаючи.

Сировина для будівництва отримується з дерев сухою та бурелому, що забезпечує економічність методу будівництва в лісових зонах.

Джерелом деревини також можуть слугувати відходи лісопилки, дрова або сміття з лісозаготівель. Більш самодостатнім і економічним є використання перероблених матеріалів. Вся деревина повинна бути очищеною від кори, незалежно від походження.

Для будівництва бажано використовувати хвойні види дерев, але може використовуватися легка і пориста деревина, оскільки, чим менше в ній води – тим менше вона буде стискатися і розширюватися при перепаді температур.

До останніх належать ясен, клен, дуб, але годиться й більшість видів деревини, якщо вона – достатньо суха і відповідає відносній вологості навколишнього середовища. Крім того, поліна вибираються з одного виду деревини за свої однакові характеристики по розширенню-стисканню.

Заготовлену деревину перевозять на місце будівництва і складують під навісами. Після заливки фундаменту, як правило на 30-60 см вище поверхні землі, використовуючи захист від дощу, починають зводити стіни. Стіна зводиться таким чином, що краї поліна виступають з неї на 2-3 см. Товщина досягає, в холодному кліматі, в середньому 40-60 см, іноді 90 см.

Дерево зазвичай становить 40-60% усього обсягу стіни, а решта – розчин та ізоляційний наповнювач. Авторські дослідження доводять доцільність застосування методу в Придніпров'ї.

Існує два типи будівництва: наскрізний і вапняно-ізоляційний.

При наскрізному методі спочатку кладеться тонкий рівний шар розчину на фундамент, потім щільно одне до одного укладаються поліна, наступний шар розчину вирівнюється по поверхні і заповнює собою проміжки. Потім процес повторюється.

При вапняно-ізоляційному методі розчин кладеться на 5-10 см із зовнішньої й внутрішньої сторони стіни, забезпечуючи стабільність з'єднання, а посередині залишається ізолюючий матеріал. Вапняно-ізоляційний метод дозволяє виконувати розподіл порцій розчину через 8-10 см.

Для будівництва за даною технологією використовуються розчини з глини, гною, соломки та соснової хвої, або глини з піском у пропорції 1:1 (1:2).

Завершуючи будівництво, потрібно нашивати невеликі дошки для обробки стиків або вирівнювання верху.

У будинках з глиночурки зводиться широкий дах з довгими козирками (30-40 см) для зберігання полін максимально сухими і невразливими до грибку.

Добре провітрювані і сухі кінці полін можуть старіти досить довго. З часом відбувається деяке покриття плямами, що є нормальним і виправляється нанесенням смолені.

Будинки з глиночурки приваблюють своїм незвичайним виглядом, збільшеним внутрішнім простором, економічністю і легкістю будівництва.

УДК 694.5

Д.В. ПОПРУГА, канд. техн. наук, доц., В.П. ГОНЗУЛЬ, старший викладач,

А.В. ТОМАШЕВСЬКИЙ, студент

Криворізький національний університет

## ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ТА КОНСТРУЮВАННЯ СФЕРИЧНИХ АРХІТЕКТУРНИХ СПОРУД

Геодезичний купол (геокупол, геодом) — це сферична архітектурна споруда, що являє собою несучу сітчасту оболонку, зібрану зі стержнів, які утворюють геодезичну структуру.

Геодезичний купол — це утворений в результаті апроксимації сфери багатогранник, вписаний в сферу. Основна одиниця розбиття сфери — тетраедр, грані якого розташовуються на геодезичних лініях (найкоротші лінії, що з'єднують дві точки на криволінійній поверхні). Таке розбиття дозволяє домогтися оптимального заповнення простору і найбільш повного використання структурної міцності матеріалів. В основі геокупола лежить багатокутник, вписаний в коло.

Як показав виконаний авторами аналіз, враховуючи технічні можливості Кривбасу, дані рішення можуть бути успішно реалізованими в регіоні.

На практиці геодезичний купол найчастіше створюється на основі ікосаедра, оскільки ікосаедр найкраще з усіх правильних багатогранників підходить для триангуляції сфери методом рекурсивного розбиття. В ікосаедр може бути вписаним тетраедр, причому чотири вершини тетраедра будуть суміщені з чотирма вершинами ікосаедра.

Частота розбиття (точність апроксимації)  $V$  показує, з якою точністю геодезична конструкція наближається до форми сфери. Теоретично, чим вище частота розбиття — тим міцніше конструкція. Точність апроксимації обмежується кількістю конструктивних елементів геодезичного купола, і тому має свої розумні межі. При будівництві куполів використовується, як правило, частота розбиття від  $2V$  до  $6V$ .

Висота геодезичного купола може бути для парної частоти розбиття  $1/2$ ,  $1/4$  діаметра (при великій частоті може бути і  $1/6$ ,  $1/8$ ), для непарної —  $3/8$ ,  $5/8$  діаметру.

Розрахунок геодезичного купола проводиться по заданому радіусу (площі поверхні основи), з метою отримання розрахункових розмірів ребер і їх кількості, значень кутів між ребрами, кількості й типів необхідних конекторів, необхідної висоти, загальної площі будівлі, площі поверхні купола.

Широкого поширення набули чотири способи зведення геодезичних куполів:

конекторний, коли купол збирається зі стержнів, поєднаних конекторами. Їх виконують у вигляді відрізка труби з привареними пластинами або отворами під болти, чи пазами під металеві деталі на брусах. Можливим є застосування цільнометалевих конекторів. Стержні являють собою дерев'яний брус товщиною від 40 до 50 мм і шириною від 150 до 200 мм;

безконекторний, коли купол збирається з готових трикутних панелей;

безконекторний, коли купол збирається з точно підігнаних відрізків бруса;

легкі геодезичні конструкції з відрізків металевої або пластикової труби з тентом.

Геодезичний купол має максимальний внутрішній об'єм і мінімальну площу зовнішньої поверхні при однаковій з прямокутною будівлею корисній площі. Це дозволяє одержати зниження витрат на будівельні матеріали до 30%, витрат на обігрів і кондиціонування — до 40%.

Конструкція має невелику масу, а отже, для купольної будівлі не потрібним стає потужний і дорогий фундамент.

Геодезичний купол - міцна і стійка конструкція, що сприяє рівномірному перерозподілу вітрових та снігових навантажень; має високу сейсмічну стійкість - руйнування навіть 35% елементів конструкції не призводить до її обвалення. Світлові прорізи практично не знижують міцнісних характеристик. Аеродинамічна форма робить купольні будівлі стійкими до ураганних вітрів. Геодезичний купол характеризується хорошою аерацією приміщення, рівномірним розсіюванням світла та звуку. Купольна будівля є архітектурно виразною ззовні та має вільне планування внутрішнього середовища.

Геодезичні куполи знайшли своє застосування в різних архітектурних будівлях — великих оранжереях, планетаріях, аудиторіях, складах, ангарах, виставкових павільйонах, теплицях і навіть житлових будівлях.

УДК 699.841

Д.В. ПОПРУГА, канд. техн. наук, доц., В.В. БУЛАХ, студентка  
Криворожский национальный университет

## **СТРОИТЕЛЬСТВО В СЕЙСМОНЕБЕЗОПАСНЫХ РАЙОНАХ УКРАИНЫ**

Земная поверхность состоит из огромных тектонических плит, плавающих на вязком слое мантии. Эти плиты медленно смещаются относительно друг друга и «напрягают» верхний слой Земли. Когда уровень напряжения превышает предел прочности земной коры, в местах стыков возникает разрыв, его сопровождает серия сильных толчков и высвобождается огромное количество энергии.

На сейсмической карте Украины наглядно показано, какие районы подвержены землетрясениям. Большая часть территории страны находится в относительно безопасной зоне, землетрясения магнитудой 4-5 не могут нанести существенный вред ни постройкам, ни людям. Но стоит учитывать тот факт, что возведенные здания и сооружения в Украине не предусматривают восприятия подземных толчков, поэтому более подвержены механическим повреждениям вследствие возможных землетрясений.

Способность здания противостоять сейсмическим воздействиям называют сейсмостойкостью. Для достижения необходимой сейсмостойкости конструкции здания рассчитывают на дополнительные сейсмические нагрузки. Но помимо расчетов сейсмостойкость зданий обеспечивается рядом конструктивных мер, предусмотренных нормами для строительства в сейсмических районах.

Основное требование к зданиям – простое, прямоугольное, желательно симметричное очертание его плана. Размеры здания в плане и по высоте должны быть небольшие, а конструктивная схема всего здания единой.

Более легкие здания наиболее сейсмостойки. Для увеличения устойчивости центр тяжести должен быть как можно ниже. Это значит, что верхнюю часть здания желательно выполнять из более легких материалов и конструкций.

Каркасные здания – более сейсмостойки, так как они – легче. Для строительства в сейсмических районах разработаны специальные типовые чертежи сборных железобетонных конструкций каркасных зданий, где предусмотрены более жесткие сопряжения конструкций.

Мелкоблочные здания — не очень надежны во время землетрясения. Уже при 7-8 баллах на верхних этажах повреждаются углы. У наружных продольных стен разлетаются стекла и выпадают окна. При 9 баллах углы разрушаются, вслед за ними начинают повреждаться стены.

Крупноблочные дома достаточно хорошо выдерживают землетрясение. Но здесь также очень опасны углы верхних этажей здания. При сдвиге блоков могут частично падать плиты перекрытия и торцевые стены. Такие повреждения происходят при землетрясении в 7-8 баллов.

Старые пятиэтажные крупнопанельные дома построены с расчетом устойчивости на 7-8 баллов, но практика показала, что они выдерживают и 9 баллов.

Для восстановления поврежденных землетрясением зданий из блоков рекомендуется применять следующие способы: армированные растворные и железобетонные обоймы и рубашки; металлические обоймы; обжатие напрягаемой арматурой; металлические, железобетонные и полимерованные шпонки.

Поскольку угроза землетрясений с каждым годом возрастает, то на сегодняшний день нужна дополнительная целевая подготовка специалистов, которые смогут усовершенствовать данные технологии и разрабатывать новые для строительства в сейсмонебезопасных районах.

УДК 691.328

Д.В. ПОПРУГА, канд. техн. наук, доц., В.П. ГОНЗУЛЬ, старший викладач,

В.Є. ГАЛКА, студент

Криворізький національний університет

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ БЕТОНУ В АГРЕСИВНОМУ СЕРЕДОВИЩІ**

Останнім часом проблемі довговічності конструкцій та споруд з бетону та залізобетону приділяється все більше уваги. Великі масштаби застосування цих будівельних матеріалів та обмеження термінів експлуатації в різних середовищах зумовили наростаючі обсяги робіт з ремонту та відновлення конструкцій із залізобетону. Враховуючи їх малу ремонтпридатність, виникає завдання гарантувати необхідні терміни служби залізобетону при проектуванні та зведенні будівель та споруд.

Довговічність бетонних та залізобетонних конструкцій визначається умовами зовнішнього середовища, а саме: кліматом місцевості, складом повітря, води і ґрунту, а також особливостями взаємодії між зовнішнім середовищем і зовнішньою поверхнею конструкції. Найбільш вразливим компонентом бетону є цементний камінь, як найбільш хімічно активний і внаслідок цього схильний до руйнування в результаті хімічної дії агресивного навколишнього середовища.

Ступінь небезпеки процесів руйнування визначається насамперед умовами взаємодії бетону і води. У ряді випадків конструкції та споруди знаходяться під впливом природних або промислових вод з підвищеною кислотністю, яка може викликати інтенсивну корозію. Руйнування бетону стає можливим внаслідок накопичення в його порах солей, їх кристалізації і подальшого переходу в кристалогідрати з високим вмістом води.

За недостатньої товщини захисного шару і наявності в ньому тріщин, в арматурі може виникати атмосферна корозія. Таким чином, бетон руйнується тим інтенсивніше, чим більше його пористість і проникність.

Одним із основних шляхів підвищення довговічності бетонних конструкцій при дії різних агресивних середовищ є створення щільного бетону. Бетони високої міцності, що мають, як правило, досить однорідну структуру та підвищену щільність, — більш стійкі при роботі в таких умовах. При цьому дуже важливо забезпечити влаштування надійного захисного шару (в конструкціях, призначених для роботи в агресивних умовах, його товщина повинна бути не меншою 20 мм) та підвищення тріщиностійкості залізобетонних конструкцій.

Тріщиностійкість конструкцій в агресивному середовищі, повинна бути підвищеною за рахунок додаткового її армування на 10-20%, та підвищення марки бетону. Одним з радикальних засобів захисту конструкцій від впливу агресивного середовища є застосування різного виду покриттів. Плівкові покриття у вигляді ізолюючого рулонного або листового матеріалу утворюють на поверхні конструкції непроникний шар, завтовшки більше 0,2 мм. Для створення непроникного підшару використовують поліізобутиленові пластини, полімерні плівки, ізол, бризол, склоруберойд. Лакофарбові покриття утворюють хімічно стійкий непроникний шар товщиною 0,1-1 мм і більше, міцно зчеплений з основою. Для захисту залізобетонних конструкцій від корозії застосовують епоксидні, перхлорвінілові, полівінілхлоридні та поліуретанові лаки та фарби. Покриття, нанесені після розпалубки на поверхню конструкції, сприяють нормальному процесу твердіння бетону і значною мірою попереджають появу та розвиток усадочних тріщин.

Д.В. ПОПРУГА, канд. техн. наук, доц., Д.А. МОЛДОВАНОВ, студент  
Криворожский национальный университет

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ GPS ОБОРУДОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Из-за постоянно возрастающих требований к качеству строительной продукции появляется необходимость в повышении общего технического уровня работ, выполняемых строительными организациями. Особое место занимают земляные работы.

В последнее время, выпуская GPS приемники для строительной отрасли и для проведения геодезических измерений, компании-производители интегрируют в них большое количество дополнительных приборов, чем превращают обыкновенный приемник в целый мобильный комплекс, способный решать огромное количество поставленных перед ним задач. Так, интеграция в приемник тахеометра позволяет этим же прибором определить размер вертикального или горизонтального угла, построить горизонт или отвес и так далее. Геодезическое оборудование и системы GPS позволяют основательно и точно высчитать необходимые данные по объекту и привязывать полученный результат диагностики к географическим координатам, точному времени и прочим необходимым элементам. Геодезические приемники достаточно точно определяют координаты различных объектов, находящихся на местности в определенных точках. GPS приемник готов принимать и обрабатывать спутниковый сигнал, преобразовывая полученные данные в определение координат на местности. Возможные определения координат с точностью от нескольких метров, буквально до нескольких миллиметров давно оценены геодезистами и являются положительным моментом в работе

Сегодня использование систем автоматизированного управления на базе GPS навигаторов завоевывает все большую популярность среди строителей. Эти системы позволяют сократить финансовые затраты и время выполняемых работ. Применение системы автоматического управления на базе GPS навигаторов позволяет добиться значительной экономии материалов.

После установки на бульдозер или автогрейдер трехмерной системы нивелирования, отпадает необходимость в проведении разбивки и совершенно не нужно проводить контроль полотна после каждого прохода автогрейдера. Машинист бульдозера или автогрейдера самостоятельно контролирует правильность выполнения работ при помощи установленных приборов. Система нивелирования для бульдозеров включает в себя, как правило, два GPS навигатора и позволяет контролировать поперечный и продольный уклон отвала.

Система автоматического управления позволяет выполнять проекты, созданные в электронном виде. В панели управления производятся вычисления для точного позиционирования режущей кромки машины на основании данных положения бульдозера, которые поступают от системы позиционирования. Это позволяет производить работы с высокой точностью: 1 см в плане, 3 см по высоте. Возможности системы автоматического управления с применением GPS навигаторов, позволяют проводить работы в любых погодных условиях и даже в темное время суток, а это еще до 30% экономии. Следовательно, появляется возможность оптимизации рабочего времени. Отпадает необходимость иметь отдельный механизм на каждом отдельно взятом участке выполнения работ. Скорость выполнения работ позволяет перебрасывать дорогостоящую технику с одного участка на другой. Применение системы автоматического управления позволяет: экономить строительные и горюче-смазочные материалы; сократить время и средства на выполнение геодезических работ; оптимизировать рабочее время; повысить качество выполняемых работ.

Все GPS приемники по своей сути являются портативными переносными вычислительными машинами, имеющими собственное программное обеспечение, связь с интернетом, систему беспроводной передачи данных Bluetooth и контроллер для обработки поступающих на прибор данных. Это создает дополнительные возможности для использования таких приборов и существенно расширяет область их применения.

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, професор, А.С. ПЕТРЕНКО, магістрантка  
Криворізький національний університет

## **ВІДВАЛИ ГЗК — ЦЕ НЕВИЧЕРПНИЙ ЗАПАС ЕФЕКТИВНИХ ЗАПОВНЕНЬ ДЛЯ БЕТОНУ**

В результаті діяльності потужних гірничодобувних і гірничопереробних підприємств накопичується і концентрується близько 200 млн. т/рік відходів і їх кількість в майбутньому буде тільки збільшуватися. Із загального обсягу видобутої гірничої маси в Україні у вигляді товарної сировини використовується не більше 30%, решта йде у відвали. У відвалах і шламосховищах великих комбінатів з видобутку залізних руд, флюсів та інших корисних копалин накопичилося понад 350 млн.м<sup>3</sup> мінеральних відходів. В цілому, промисловими відходами зайнято близько 150 тис. га і щорічно для цих цілей відчужується до 5 тис. га.

Економне витрачання природних сировинних ресурсів вимагає нових методів їх переробки, впровадження безвідходних технологій і комплексного використання всіх викидів виробництва. При сучасному технічному рівні промисловості можна повністю переробити всі попутні мінеральні продукти і відходи виробництва, близько 85% яких можуть бути використані в будівництві. Відходи збагачених залізних руд займають перше місце серед відходів гірничодобувної промисловості. Їх обсяг зі збільшенням видобутку корисних копалин буде зростати.

Бетон на відходах ГЗК інтенсивно набирає міцність до 14 діб, після 28- добового віку зростання міцності практично припиняється. У 7-добовому віці кубикова міцність вище на 62%, призмова- на 34%, а при центральному розтяганні - на 30%, ніж у звичайного бетону.

Опір розтягнення бетону на заповнювачах з відходів ГЗК на 30% більше, ніж у бетону на заповнювачі з піску. Крім того, бетон на відходах має краще (в середньому 15-20%) зчеплення з арматурою.

Попередньо напружені і звичайні залізобетонні конструкції з використанням в якості дрібних заповнювачів відходів ГЗК можна отримувати в заводських умовах, не змінюючи технологічного процесу виготовлення. При цьому непотрібно додаткових витрат робочого часу і капітальних вкладень.

Розрахункові показники плит з бетону на відходах ГЗК перевищують відповідні характеристики конструкцій з бетонів на кварцовому піску по міцності на 20-28%, жорсткості - на 40-45%, деформативності - на 37-40%.

Серійні несучі конструкції (плити, ферми, ригелі, підкранові та фундаментні балки та ін.) з бетону на відходах ГЗК задовольняють вимогам ГОСТ та відповідних робочих креслень по міцності, жорсткості та тріщиностійкості і можуть з успіхом застосовуватися в будь-яких будівлях і спорудах.

Економічна ефективність комплексного використання природних ресурсів може призвести до таких позитивних результатів:

1. Економляться капітальні вкладення і знижуються витрати виробництва в галузях, що реалізують попутні продукти і відходи, а також виробляють будівельні матеріали та вироби.
2. Підвищується рівень забезпеченості народного господарства сировинними ресурсами, внаслідок наповнення їх балансу за рахунок попутно видобутих і додатково використовуваних компонентів основного природного ресурсу.
3. Збільшується обсяг виробництва продукції, поліпшується її якість і рентабельність виробництва.

Застосування бетонів на відходах ГЗК відкриває шляхи до широкого впровадження більш економічних конструкцій, що дозволяє отримати не тільки техніко-економічний, а й соціальний ефект.

Л.В. МАСИЧ, старший преподаватель, Е.В. АНИСИМОВА, студентка  
Криворожский национальный университет

## **GENESIS – ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА К СТРОИТЕЛЬСТВУ**

Genesis – известное имя компании, которая занимается строительством жилых домов на основе передовых технологических достижений, разработанных в Канаде и применяемых для создания новых домов по всему миру. Для создания каркасных сооружений вместо обычных материалов используется легкая сталь, что делает Genesis технологией нового поколения, отличающейся от традиционного строительства домов.

Genesis – это отличное решение для строительства дома, основанное на сложной технологии проектирования, использовании высококачественных материалов для изготовления металлических каркасов и уникальном производственном подходе к каркасным конструкциям для жилых домов. В основе здания – каркас, собранный из стеновых панелей, панелей перекрытия и стропильных конструкций. Все элементы этого каркаса собираются в заводских условиях на механизированных линиях из горячеоцинкованных тонкостенных профилей, изготовленных на специализированном оборудовании с полным пакетом улучшенного программного обеспечения.

Надежная работа каркаса здания обеспечивается его точно выполненной пространственной геометрией.

Строительные «полуфабрикаты» промышленного изготовления позволяют быстро и с высоким качеством сборки возводить здания. Помимо этого данная технология позволяет уйти от ответственного момента в изготовлении легких стальных каркасов (ЛСТК) – зависимости от количества и квалификации персонала, так как точное изготовление отдельных деталей обеспечивает специализированное оборудование с программным обеспечением, а из хороших деталей получается и хороший результат сборки узлов.

Предлагаемая технология универсальна по применению различных конструктивных решений строящихся зданий.

Процесс строительства по технологии Genesis сводится к четырем простым этапам:

изготовление комплектующих деталей каркаса здания, осуществляемое на высокопроизводительном и высокоточном оборудовании.

Автоматизированное оборудование для конструирования и обшивки деталей позволяет создавать перекрытия, стены, стропила и полы на основе легких стальных каркасов, точно отвечающих запросам, с системой контроля 100%-го качества:

сборка панелей и стропильных конструкций на механизированных сборочных столах, обеспечивающих их точную геометрическую форму. Помимо скрепления деталей между собой при помощи метизов, применяется полуавтоматическая сварка в среде защитных газов, которая производится в ответственных узлах и многократно повышает прочность и жесткость собираемой конструкции;

монтаж каркаса из укрупненных узлов заводского изготовления;

внутренняя и наружная отделка и подвод коммуникаций.

Целостность конструкции металлических каркасов в сочетании с традиционными методами монтажа обеспечивает строительство ровных стен без деформации и усадки.

Кроме того, снижается образование раковин и трещин в стенах сухой кладки, деформаций на перекрытиях полов и стропильных ферм.

Изготовление каркаса дома площадью 150 м<sup>2</sup> в заводских условиях составит 3-4 часа.

При заранее подготовленном фундаменте и наличии оптимального количества рабочих, работы по монтажу и отделке можно провести за две недели. В результате, менее чем за месяц, дом будет сдан.

Ко всем перечисленным достоинствам такого домостроения относится и возможность строительства круглый год, пожароустойчивость, сейсмоустойчивость, доступность по использованию различных строительных материалов.



В.В. РОГОЗІН, старший викладач, Д.С. ПАНЮШКІНА, студентка  
Криворожский національний університет

## ПРОБЛЕМА УТЕПЛЕННЯ СТІН КРУПНОПАНЕЛЬНИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

Постійне підвищення цін на тепло і електроенергію в Україні вимагає усе частіше звертатись до питання економії.

Тому однією з найбільш актуальних тем, на сьогоднішній день, є збереження тепла у будинку, квартирі.

Для того щоб обрати спосіб утеплення необхідно враховувати безліч факторів.

Насамперед проаналізувати як саме будинок втрачає тепло, тобто практично припинити витік тепла в найбільш значущих саме для певного будинку місцях.

Згідно даних вимірювання рівня тепловтрат у будинку, найбільшої уваги потребують не утеплені стіни (37% тепла втрачається через них).

Для утеплення з боку приміщення застосовують ефективні теплоізоляційні матеріали: спінені плиточні маси, асбомінвату, мінераловатні плити тощо.

Конструкцію утеплення, як правило, виконують по внутрішній поверхні панелі в певній послідовності: теплоізоляційний, пароізоляційний і оздоблювальний шари.

Товщину теплоізоляційного шару, зробленого при додатковому утепленні, розраховують з умови доведення температури на внутрішній поверхні стіни до нормативної (12°C).

Додаткове утеплення зовнішніх і рядових стиків панелей стін житлових будівель здійснюють скошуванням їх внутрішньої поверхні, закладкою теплоізоляційних матеріалів і установкою додаткового стояка опалювання.

Установка додаткового стояка розподіленого трубопроводу від центрального опалювання утеплює зовнішній кут, який промерзає.

Діаметр стояка визначають відповідно до вказівок за розрахунком систем опалювання житлової будівлі.

При промерзанні вузлів сполучень між зовнішньою стіною панеллю і покриттям або перекриттям їх необхідно утеплити з боку приміщення карнизами з теплоізоляційних матеріалів. Ширину утеплюючого карнизу визначають за розрахунком, але вона повинна бути не менше 200 мм.

Для утеплюючого карниза можна застосовувати плиточні теплоізоляційні матеріали, антисептовані деревостружкові або деревоволокнисті плити завтовшки 25 мм, пінопласт, асбомінвату і асбоперліт тощо.

Як пароізоляцію можна застосовувати руберойд підкладочний, гідроізол, гарячі бітумні мастики.

Облицювальний шар, що влаштовується в конструкції утеплення, виконують:

антисептованими деревостружковими або деревоволокнистими плитами з вологістю менше 12%;

листами сухої гіпсової штукатурки з вологістю менше 8%;

штукатуркою цементно-піщаним розчином з вологістю до 4%.

Перед початком робіт по утепленню поверхню очищають від шпалер або шару фарби. Тріщини у фактурному шарі панелі закладають цементно-піщаним розчином.

На поверхні панелі свердлять гнізда діаметром 20 мм і завглибшки 50 мм, в які забивають дерев'яні пробки на цементному або гіпсовому розчині і набирають антисептовані (10%-им розчином кремнефторістогамонія) дерев'яні рейки на всю висоту панелі з кроком, що дорівнює ширині оздоблювальних плит, але з відступом від кутів і укосів на 150-200 мм.

Між рейками в розпір укладають плити теплоізоляційного матеріалу і приклеюють їх до внутрішнього залізобетонного шару існуючої панелі пастою з суміші полівінілацетатної дисперсії і цементу (20% ваги цементу) або за допомогою клею.

Облицювальні шари (листи сухої штукатурки, ДСП і ін.) прибивають цвяхами до рейок, причому нижню кромку листів встановлюють на поверхню підлоги і закривають плінтусом.

Зазори між плитами і плінтусом прошпакльовують.

Ширина закладення швів не повинна перевищувати 6 мм.

У тих випадках, коли промерзання тришарової зовнішньої конструкції відбулося від утворення порожнеч в утеплюючому шарі, обробку виконують за допомогою ін'єкції в порожнечі бетонної суміші.

Утеплення будинку або теплоізоляція дозволяє значно зменшити витрати на опалення, що є надзвичайно важливим кроком на сьогоднішній день.

УДК 69:338.45

О.М. ГРИЦАСНКО, асистент, П.І. ГЕРБ, канд. техн. наук, доц.,

В.П. ГОНЗУЛЬ, старший викладач, Криворізький національний університет

## НОВІТНІ ТЕНДЕНЦІЇ В БУДІВНИЦТВІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ПАСИВНОЇ БУДІВЛІ

Енергоефективний будинок – це будівля, основною особливістю якої є низьке енергоспоживання за умови забезпечення комфортних умов проживання, а це — температура, не нижче 18°C і нормальна вологість повітря.

До особливої характеристики пасивних будівель, в першу чергу, відносять можливість не активно (за допомогою інженерного обладнання), а пасивно (за допомогою планувального рішення) акумулювати, зберігати та використовувати сонячну та низькопотенціальну енергію.

Упровадження енергоефективності будівлі починається з проектування, на стадії проекту будівля вже повинна бути енергопасивною.

Враховується багато факторів, наприклад, форма, розміри та місце розташування будинку.

Інертний будинок має бути компактною форми, адже будь-які прибудови зумовлюють додаткові витрати енергії. Внутрішнє планування здійснюється за сторонами світу, орієнтуючи всі житлові приміщення з південної та південно-східної сторін будинку, а допоміжні, так звані буферні, – з холодних: північної та північно-західної.

На покрівлі, з південного напрямку, рекомендується розмістити сонячні колектори.

Будівля повинна мати високий ступінь герметичності і запобігати неконтрольованому повітрообміну. Зовнішню конструкцію будівлі перевіряють на відсутність теплових містків.

Витікання тепла через неконтрольовані стики під час тестування (метод "Blower-Door") зі зниженням/підвищенням тиску на 50 Па має бути меншим за 0,6 об'єму будинку за годину.

Велику увагу приділяють матеріалам, тому що екологічність, пожежна безпека, довговічність – ці фактори є надважливими, а теплопровідність матеріалів – залежна від температур і особливо від вологості утеплювача.

Сучасна новітня система "пасивний будинок" успішно працює у більше, ніж 10 000 будинках по всій Європі. Аналізуючи досвід забудови та експлуатації цих будівель, включаючи і вітчизняний, можна виділити такі особливості:

по-перше, – економія експлуатації пасивної будівлі. На опалення витрачається, порівняно зі звичайним добре утепленим будинком, у 10-15 разів менше при тій самій площі помешкання;

по-друге, комфорт та екологічно сприятливі умови проживання: у будівлі автоматично підтримується оптимальна температура, вологість і чистота повітря.

З урахуванням того, що люди близько 60% свого часу проводять в приміщеннях, значення таких об'єктів для підтримки високої якості життя важко переоцінити.

Мікроклімат такої будівлі сприяє продовженню життя людини;

по-третє, такий будинок можна збудувати не набагато дорожче, ніж звичайний. В середньому в Україні пасивний будинок коштує на 8-10% більше за звичайний, а додаткова його вартість повертається вже за 7-10 років;

по-четверте, в аспекті вирішення екологічних проблем сьогодення розвиток пасивних будинків є природнім.

Сучасне суспільство все більше задається питанням, як не виснажувати природні ресурси та з повагою ставитись до природи.

Спорудження пасивних будинків є важливим чинником, що дозволить до мінімуму зменшити потребу новобудов у теплі та одночасно покращить комфортність оселі, надасть поштовх динамічному розвитку використання енергії з відновлюваних джерел.

Пасивні будинки є важливим кроком на шляху поліпшення якості життя населення при заощадженні використання природних ресурсів, певною мірою вирішують енергетичні та екологічні проблеми, тому надалі будуть розвиватися і вдосконалюватися.

У найближчому майбутньому отримаємо новий тип будівель, органічний щодо навколишнього середовища, екологічний, енергоекономічний та естетичний.

УДК 69.05

П.И. ГЕРБ, канд. техн. наук, доц., В.П. ГОНЗУЛЬ, старший преподаватель,  
Е.В. АНИСИМОВА, студентка, Криворожский национальный университет

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ВОЗВОДИМЫХ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ**

Основными причинами аварий являются: брак строительных работ, дефекты применяемых материалов и конструкций, ошибки участников инвестиционно-строительного проекта. Существенны экономические потери дефектного строительства: до 5% затрат на жилищное строительство уходит на ликвидацию брака и около 3% – на преждевременный ремонт зданий в первые годы эксплуатации.

Строительный контроль ведётся без использования количественных показателей, обоснования объёмов контроля и критических значений отклонений по условию безопасности конструкций.

Поэтому малоинформативные результаты контроля не являются полноценной доказательной базой для оценки соответствия этапов работ и завершённого объекта установленным требованиям.

Проблема состоит в несовершенстве научных основ, отсутствии системного подхода, методов контроля и оценки качества возведения гражданских зданий с учётом уровня системы обеспечения качества строительства, точности технологических процессов и показателей безопасности.

Анализ причин аварий показывает, что около 60% аварий происходят из-за низкого качества работ и применяемых материалов. В большинстве случаев аварии зданий связаны с грубыми ошибками при проектировании, изготовлении, монтаже и эксплуатации, то есть – с человеческим фактором.

Обеспечение качества и безопасности строительной продукции основано на выборе квалифицированных исполнителей, менеджменте качества, анализе безопасности и управлении технологическими процессами.

Системное взаимодействие указанных элементов создаёт механизм обеспечения качества и безопасности в процессе строительства и является основой технического регулирования безопасности.

Механизм обеспечения показателей безопасности может быть реализован в результате: повышения уровня системы обеспечения качества исполнителей; контроля и оценки качества с учётом показателей безопасности; оценки вероятности отказа возводимых конструкций (технического риска); регулирования точности технологических процессов по результатам риск-ориентированного статистического контроля и оценки технического риска; разработки и внедрения соответствующих мероприятий по обеспечению качества и безопасности.

На основе принятой концептуальной модели разработан комплексный показатель качества строительства, основанный на показателях надёжности строительного производства: по уровню системы обеспечения качества; по точности технологических процессов; по параметрам качества продукции.

Уровень системы обеспечения качества (СОК) строительства зависит от возможностей исполнителей безошибочно выполнить работы по проектированию, изготовлению материалов, изделий и возведению здания, а также от эффективности функционирования системы строительного контроля и надзора, что может быть формализовано комплексным показателем, определяемым экспертным методом.

Качество выполнения процессов оценивается показателями точности, бездефектности и стабильности.

Указанные показатели определяются по каждому контролируемому параметру качества и формируют систему единичных показателей, комплексируемых с учётом коэффициентов весомостей.

Единичные показатели качества, характеризующие материал, геометрию, соединения элементов, группируются по видам конструкций или работ, далее – по этажам, зданиям.

Определение весомости различных параметров и показателей осуществлялось следующими способами: ранжированием причин аварий, построением матрицы приоритетов; анализом чувствительности функций несущей способности и безопасности конструкций; нормированием объёмов в физическом или стоимостном выражении.

Новый метод позволяет системно оценить факторы, влияющие на качество, получить количественную оценку, наиболее чувствительную к снижению показателей безопасности.

Достоверность кваліметричної моделі підтверджується результатами кінечно-елементного моделювання впливу дефектів, дослідженнями побудованих будівель після 6-7 років їх експлуатації, а також перевіркою достовірності частиних показателів методу комплексної оцінки.

УДК 69.059.7

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. тех. наук, проф., С.В. ЯНУКОВИЧ, магістрант  
Криворізький національний університет

## **ПРОБЛЕМА РЕКОНСТРУКЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД**

При сучасних темпах розвитку промисловості зміна видів продукції, що випускається на підприємстві, відбувається у відносно короткі проміжки часу, при цьому будівлі й споруди залишаються незмінними.

Відносна зміна технології і заміна устаткування виробництва в машинобудуванні відбувається через 10-15 років, у хімічній промисловості – через 6-8 років, а в електронній через – 5 років.

Фізична довговічність промислових будинків і споруд знаходиться в межах 50-100 років.

Розглядаючи довговічність будинків, необхідно відзначити, що за час їхньої експлуатації зміна основних технологій відбувається 3-5 разів і більше.

При кожній зміні технологічного процесу (перехід виробництва на виготовлення нових видів продукції, збільшення обсягів виготовлення продукції, застосування новітніх технологій) та заміні машин і установок виникає необхідність у відновленні й реконструкції існуючих промислових будівель і споруд.

Усе це потребує розширення промислових підприємств.

Реконструкція діючого підприємства – це перебудова існуючих цехів і об'єктів основного обслуговуючого й підсобного призначення без зміни наявних будівель і споруд основного призначення.

При реконструкції промислових будівель вирішуються наступні завдання:

приведення об'ємно-планувальної структури будівлі у відповідність із потребами розташованого виробництва;

підвищення експлуатаційних якостей існуючих несучих огорожуючих конструкцій відповідно до нових вимог виробництва;

зміна основних будівельних параметрів будівлі (конфігурації плану, висоти приміщень, сітки колон), пов'язана з розвитком виробництва, а також з умовами проведення реконструктивних будівельних робіт, у тому числі, без зупинки технологічного процесу;

модернізація інженерних систем для забезпечення потреб нового виробництва й створення необхідних умов праці;

удосконалення архітектурно-художніх якостей будівлі та її інтер'єрів з урахуванням сучасних вимог і загальної композиції.

УДК 658.3: 622.8

Н.Ю. ШВАГЕР, д-р техн. наук, проф, Д.П. ЗАКІНА, магістрант  
Криворізький національний університет

**СЕРТИФІКАЦІЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ,  
ЯК ОСНОВА УСПІШНОЇ ПОЛІТИКИ В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ПРАЦІ  
НА ПІДПРИЄМСТВІ**

Система стандартів OHSAS 18001 передбачає впровадження менеджменту та адміністрування гігієни та безпеки праці на робочих місцях.

Оскільки стандарт OHSAS 18001 є міжнародним, то, впроваджуючи його, підприємство впроваджує найсучасніші і загальноновизнані світові технології. Це дає можливість спілкуватися із зарубіжними партнерами на рівних і більш ефективно організовувати спільну діяльність.

Відповідальність за ефективну роботу в галузі охорони праці та профілактики професійної патології лежить на керівництві підприємства, за яким закріплені зобов'язання за надання ресурсів, необхідних для впровадження, контролю та удосконалення СУОП. Даний стандарт застосовується відносно будь-яких підприємств, які бажають виключити або звести до мінімуму ризику і небезпеки для своїх співробітників і зацікавлених сторін, які у зв'язку зі своєю професійною діяльністю піддають ризику своє здоров'я і безпеку.

Перехід України до ринкової економіки, задекларування курсу на інтеграцію з країнами ЄС, вимагає від підприємств усіх форм власності переходу на європейські стандарти у всіх сферах діяльності, в тому числі охорони праці. Вимоги OHSAS 18001 легко з'єднуються з вимогами інших міжнародних стандартів, такими як ISO 9000 та ISO 14000. Крім того, стандарт OHSAS 18001 є загальнотехнічним стандартом, що дозволяє впроваджувати його в будь-яку сфері виробництва і будь-якому секторі економіки. Реалізація програми по впровадженню стандартів серії OHSAS 18001 відкриває нові можливості для підприємств в рамках менеджменту безпеки праці та професійного здоров'я. Серед основних переваг можна виділити:

- ідентифікація небезпеки, оцінювання ризиків та управління ризиками в галузі безпеки та гігієни праці;

- управління можливими ризиками та позаштатними ситуаціями, які виникають на виробництві;

- скорочення прямих і непрямих втрат бізнесу, включаючи оплату лікарняних листів і страховки за станом непрацездатності працюючих;

- поліпшення іміджу підприємства за рахунок низьких показників травматизму;

- найбільш ефективним напрямком управління ризиками в галузі охорони здоров'я та безпеки праці, пов'язаними з діяльністю організації є впровадження системи управління охороною праці за вимогами стандарту OHSAS та її сертифікації.

Метою даного дослідження є аналіз, оцінка функціонування система управління охороною праці на підприємстві, розробка на цій підставі науково-обґрунтованих пропозицій по можливому напрямку впровадження сертифікації системи управління охороною праці (СУОП) на відповідність специфікації OHSAS 18001: 2007.

Результат цього аналізу, полягає в запобіганні виникнення нещасних випадків на виробництві та зниженні рівня виробничого травматизму, тобто в впровадженні сертифікації по стандартах серії OHSAS 18000, яка забезпечує регламентацію норм охорони праці та безпеки персоналу.

Сертифікація системи управління охороною праці (OHSAS) на підприємствах Кривого Рогу проводить ДП «Кривбасстандартметрологія». Підприємство, що має сертифікат охорони праці, позиціонує себе на ринку як надійного партнера, яке дійсно піклується про своїх співробітників.

Для того щоб впроваджені стандарти приносили дійсну користь, а не були черговим позитивним папірцем у послужному списку організації, необхідно залучення всіх співробітників в роботу над безпекою виробництва. Тільки двосторонній підхід до проблеми безпеки та охорони праці, як з боку керівників, так і з боку персоналу, здатний призвести до появи безпечних робочих місць, підвищенню культури виробництва, зниження рівня ризиків для здоров'я співробітників і скорочення загальної кількості нещасних випадків на підприємстві.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНИХ ШКІДЛИВИХ І НЕБЕЗПЕЧНИХ ФАКТОРІВ ТА ФАКТОРІВ ТРУДОВОГО ПРОЦЕСУ ІЗ ВРАХУВАННЯМ КОМПЛЕКСНОЇ ЇХ ДІЇ

Санітарно-гігієнічні дослідження факторів виробничого середовища і трудового процесу є дослідженнями, які відносяться до швидко - термінової оцінки великої кількості параметрів різних факторів, які безпосередньо не уточнюють дію найбільш шкідливих і небезпечних факторів. В умовах підземного добування корисних копалин виявлено декілька базових факторів, які є основною причиною виникнення професійних захворювань. Як правило, результати атестації не завжди є основою для розроблення технічних засобів зниження інтенсивності дії шкідливих факторів, а передбачають використання тільки індивідуальних засобів захисту. Тому, необхідно, перед підготуванням протоколів виконати додаткові дослідження для уточнення Карти умов праці. На основі отриманих даних про параметри шкідливих факторів і трудового процесу, проведені дослідження одночасної комплексної дії фізичних шкідливих і небезпечних факторів. З цією метою проведено аналіз даних карт умов праці за останні 15 років [1]. Умови праці при підземному видобутку корисних копалин визначені на основі результатів досліджень, викладених в роботах [2] з урахуванням: сумісної дії хімічних факторів по максимальному їх впливу та шляхом підвищення ступеня шкідливості; ступеню шкідливості та небезпечності умов праці при дії віброакустичних факторів з урахуванням їх часових характеристик: шум – постійний, непостійний; вібрація - загальна, локальна - за найвищим рівнем вібрації або зниження гранично-допустимих рівнів. Мікрокліматом за показником, який має найвищий ступінь шкідливості з врахуванням важкості праці, пори року, а також під час виконання роботи середньої важкості і відповідної регламентації часу безпосереднього перебування в охолоджувальному середовищі. Проаналізовано дію основних факторів, а саме: пилу, шуму, вібрації, тяжкості праці з врахуванням посилюючого впливу напруженості праці, відносної вологості повітря.

На основі такого аналізу визначено кількість і ступінь потенційно можливої дії підсилюючих факторів на окремі професії працівників. З аналізу професійних захворювань працівників за 30 років встановлено, що базовим шкідливим і небезпечним фактором виробничого середовища є пил переважно фіброгенної дії, який спричиняє найбільшу кількість професійних захворювань серед працівників підземного Кривбасу.

Оскільки на гірників при підземному видобутку корисних копалин діє основний найінтенсивніший шкідливий фактор – пил, тоді шум, вібрація, тяжкість праці, напруженість праці, вологість повітря в ході дослідження віднесені до усугублюючих факторів дії основного. Напруженість праці є усугубляючим фактором, який є фактором ризику за власне життя, а також вологість повітря але, які не призводять до конкретних професійних захворювань.

Врахування шкідливої дії підсилюючих факторів виконано на основні рекомендацій, які приведені в Гігієнічній класифікації праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу за ДСанПін № 248 від 08.04.2014 року з урахуванням комбінованої та сумісної дії виробничих факторів.

Шкідливі і небезпечні фізичні фактори направленої дії враховані як один фактор і фактичне їх значення визначається величиною показника інтенсивності  $I$  та найбільшого класу небезпечності та шкідливості, з урахуванням співвідношення величин шкідливого фактору до гранично-допустимої величини [3-5]

$$I = (M\phi_i / ГДВ_i) / n > 1, \quad (1)$$

де  $M\phi_i$  - фактичні показники шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища;  $ГДВ_i$  - гранично допустимі величини цих факторів;  $n$  - кількість направленої дії речовин або факторів;  $I$  - показник інтенсивності шкідливої дії для факторів із найбільшим перевищенням над гранично - допустимими величинами.

### Список літератури

1. Проведення атестації робочих місць за умовами праці. Затверджений постановою Кабінету Міністрів від 1 серпня 1992 року №442
2. НПАОП 0.00-6.23-92 Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці. Постанова Кабінету Міністрів України від 01 серпня 1992 року № 442
3. Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку ПОСТАНОВА від 1 грудня 1999 року № 37.
4. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації ПОСТАНОВА від 1 грудня 1999 року № 39.
5. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості і небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу № 248 від 08.04.2014 року.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ІЗОКІНЕТИЧНОСТІ РУХУ ПОТОКУ ПОВІТРЯ  
В ПОРОЖНИНІ ПИЛОПРИБИРАЛЬНОГО НАСАДКА**

Виробнича діяльність підприємств теплоенергетичної, гірничо-металургійної, машинобудівної та інших галузей, які є провідними для більшості промислових центрів країни, пов'язана з інтенсивним виділенням пилу і забрудненням повітря у виробничих приміщеннях. Серед комплексу санітарно-гігієнічних заходів боротьби з пилом прибирання виробничих приміщень займає важливе місце. Видалення осілого пилу за допомогою промислових пиłosосних установок забезпечує високі санітарно-гігієнічні умови праці і підвищує продуктивність. Прибирання осілого пилу з різних поверхонь за допомогою пиłosосних установок відбувається в результаті взаємодії всмоктувального факела пилоприбирального насадка з шаром пилу. Ефективна і економічна робота промислових пилоприбиральних установок в значній мірі залежить від робочого органу – пилоприбирального насадка, в порожнині якого відбуваються складні аеродинамічні процеси. Низька пилоприбиральна здатність насадків приводить до значних витрат потужності на видалення осілого пилу, що знижує в цілому економічний ефект від роботи пиłosосних установок.

На промислових підприємствах, у разі застосування пиłosосних установок, осілий пил видається, у більшості випадків, з повітронепроникних поверхонь для чого необхідні значно більші швидкості повітря ніж для транспортування пилу по трубопроводах. Економічність роботи насадка залежить від витрат повітря, що проходить крізь нього. Повне видалення пилу з поверхні забезпечується відповідними витратами повітря. Це пов'язано з витратами енергії на долаття втрат тиску у насадку. Втрати тиску в порожнині пилоприбирального насадка складають значну частину від загальних втрат тиску у системі трубопроводів пилоприбиральних систем. Зменшення цих втрат можна спостерігати в такій конструкції насадка, який має рівновеликі площі всмоктувальної щілини, вихідного патрубка і довільних перетинів порожнини корпусу. Тобто, коли в порожнині насадка буде дотримуватися принцип ізокінетичності руху повітряного потоку.

Для досягнення цього принципу зменшення довжини всмоктувальної щілини повинно відбуватися за рахунок звуження порожнини, обмеженої вертикальними поверхнями, виконаними по дугах двох кіл, а ширину всмоктувальної щілини необхідно збільшувати до діаметра патрубка між клиновидними вертикальними поверхнями, що розширюються.

Аналітичне дослідження довільних площ перетинів порожнини насадка та експериментальні виміри швидкостей повітряних потоків у цих перетинах показали наступне. Якщо при переході від круглого перерізу патрубка до всмоктувальної щілини перерізи корпусу насадка виконувати прямокутної форми, то значення площ довільних перерізів корпусу будуть збільшуватися. При цьому, збільшення площі перерізу у порівнянні з площею всмоктувальної щілини може сягати 38%. Відповідно, при такій формі порожнини насадка умова ізокінетичності дотримуватися не буде. Перехід від круглої форми патрубка до всмоктувальної щілини, виконаний по еліпсоподібним перерізам, буде давати дещо занижені значення площ у порівнянні з площею всмоктувальної щілини. Тому найбільш відповідною формою перерізу порожнини корпусу насадка є форма овалу. В цьому випадку значення площ перерізів будуть дуже близькими до значень площі всмоктувальної щілини та площі перерізу патрубка, і в насадку буде дотримуватися умова ізокінетичності для повітряного потоку.

Пилоприбиральний насадок пропонується виготовляти геометрично подібним. Геометричні параметри насадка розраховуються в залежності від внутрішнього діаметра вихідного патрубка, довжини і ширини всмоктувальної щілини.

Результати досліджень можуть бути використані під час проектування різних типів насадків для прибирання як у промислових, так і побутових умовах. Аналітична модель дослідження принципу ізокінетичності руху потоку повітря може бути корисною під час проектування систем вентиляції, аспірації, пневмотранспорту та інших пневматичних систем.

E.V. CHASOVA, CSc (Chemistry), associate professor,  
V.V. IVCHUK, CSc (Biology), associate professor  
SIHE «Kryvyi Rih National University»

## ENVIRONMENTAL ASPECTS OF SURFACTANTS OF DIFFERENT NATURE AND ORIGIN APPLICATION AND THEIR IMPACT ON HEAVY METALS

In the past two decades, interest in environmental aspects of synthetic surfactants (SS) water pollution derived from petroleum hydrocarbons and HM salts significantly increased.

This is due, on the one hand, to the increasing scale of production and to the volume of these compounds using in various industries and agriculture, and on the other - a wide range of SS negative impact as detergents on aquatic ecosystems and the human body, as well as their resistance to biodegradation. The most dangerous for living organisms are SS cations [1].

Biological methods of soil remediation should eventually replace traditionally used methods such as removal of contaminated material on landfills or extraction with organic acids and synthetic surfactants usage.

The advantages of biosurfactants over synthetic analogues - natural origin, low toxicity, biodegradability, high activity in extreme environmental conditions, and the ability to obtain alternative and relatively cheap sources of raw materials. It is shown that the effectiveness of complexation of cadmium ions from a solution of 5 mM rhamnolipid is 92%.

The experimental data can be compared with data from chelation  $Cd^{2+}$  with exopolymers representatives *Arthrobacter* and *Klebsiella*. Sets of Cd-rhamnolipid are stable at pH = 6.0-7.0, and the small size of the vesicles facilitate movement in the soil. It should be noted that normally present in the soil cations ( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^{+}$ ) practically do not compete with HM for complexation with rhamnolipids [8].

The binding of HM with ligands of cationic biosurfactants based on the formation of coordination compounds.

Thus metals act as Lewis acid (electron acceptor), and organic ligands - as Lewis base (electron donor). Experimental data for cleaning soil contaminated with cadmium and lead, by aescin treatment (biosurfactants synthesized with *Aesculus hippocastanum* L.) showed that metals rapidly migrate to the aqueous phase of the soil, depending on the pH of environment [2-4].

Adding of biosurfactants in soil contaminated with organic pollutants and HM, promotes the simultaneous desorption of organic pollutants and HM. In experiments rhamnolipid biosurfactants reduced toxicity of HM and accelerated the degradation of oil.

The possible mechanism of this process is the binding of metal with surfactant micelles containing solubilized molecules of carbon. Surfactin produced by *B. subtilis*, is effective in removing HM from soil contaminated with a mixture of  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$  and hydrocarbons.

Trehalosolipid biosurfactants synthesized by *Rhodococcus ruber*, successfully used for desorption of oil and soil bioremediation of oil-contaminated soil.

Currently the possibility of using bacterial surfactants for bioremediation of soils contaminated with petroleum hydrocarbons along with toxic metals such as U, Cd, Pb and Zn is investigated [3].

### References

1. **Ившина И.Б.** Применение экологически безопасной экспресс-технологии очистки нефтезагрязненных почв и грунтов / И.Б. Ившина, М.С. Кулюкина, С.М. Костарев // Нефтяное хозяйство. – 2003. – № 9. – С. 116-119.
21. **Wang S.** Enhanced mobilization of arsenic and heavy metals from mine tailings by humic acid / S. Wang, C.N. Mulligan // Chemosphere. – 2009. – Vol. 74. – P. 274-279.
3. **Wang S.** Rhamnolipid biosurfactant-enhanced soil flushing for the removal of arsenic and heavy metals from mine tailings / S. Wang, C.N. Mulligan // Process Biochem. – 2009. – Vol. 44. – P. 296-301.
4. **Zakharov V.P.** Ecological monitoring of megapolis on the basis of differential back-scattering control of the wood culture / V.P. Zakharov, E.V. Timchenko // Laser Physics. – 2009. – V. 16, N 6. – P. 1366-1372.



Е.В. ЧАСОВА, канд. хім. наук, доц., В.В. ІВЧУК, канд. біолог. наук, доц.  
Криворізький національний університет

## ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ СУРФАКТАНТІВ РІЗНОЇ ПРИРОДИ ПОХОДЖЕННЯ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ВАЖКІ МЕТАЛИ

В останні два десятиліття значно зріс інтерес до екологічних аспектів забруднення водних об'єктів СПАР, одержаними з вуглеводнів нафти і солям ВМ. Це обумовлено, з одного боку, зростаючими масштабами виробництва та обсягами використання цих сполук у різних галузях промисловості і сільського господарства, а з іншого – широким діапазоном негативного впливу СПАР як на водні екосистеми, так і на організм людини, а також їх стійкістю до біодеградації.

При цьому найбільш небезпечними для живих організмів є катіонні СПАР [1].

Біологічні способи ремедіації ґрунтів повинні з часом замінити такі традиційно використовувані методи, як вивіз забрудненого матеріалу на звалища або екстракцію з використанням органічних кислот і синтетичних сурфактантів. Переваги біосурфактантів перед синтетичними аналогами – природне походження, низька токсичність, біодеградабельність, висока активність в екстремальних умовах зовнішнього середовища, а також можливість отримання на нетрадиційних та відносно дешевих джерелах сировини.

Показано, що ефективність комплексоутворення іонів кадмію з 5 мМ розчином рамноліпідів складає 92%. Експериментальні дані можна порівняти з даними комплексоутворення  $Cd^{2+}$  з екзополімерами представників *Arthrobacter* і *Klebsiella*. Комплекси Cd-рамноліпід стійкі при рН = 6.0-7.0, а невеликі розміри їх везикул полегшують рух в ґрунті. Слід зазначити, що зазвичай присутні в ґрунті катіони ( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^{+}$ ) практично не конкурують з ВМ за комплексоутворення з рамноліпідами [8].

Зв'язування ВМ з лігандами катіонних біосурфактантів базується на формуванні координаційних сполук. При цьому метали діють як кислота Льюїса (акцептор електронів), а органічні ліганди – як основа Льюїса (донор електронів). Експериментальні дані з очищення ґрунту, забрудненого кадмієм і свинцем, за допомогою обробки аесцином (біосурфактант, що синтезується *Aesculus hippocastanum* L.) показали, що метали інтенсивно мігрують у водну фазу ґрунту залежно від значення рН середовища [2-4].

Додавання біосурфактантів в ґрунт, забруднений ВМ і органічними поллютантами, сприяє одночасній десорбції органічних забруднювачів і ВМ. В експериментах рамноліпідний біосурфактант знижував токсичність ВМ і прискорював процес деградації нафтопродуктів.

Можливий механізм даного процесу полягає у зв'язуванні металу з міцелами сурфактанту, які містять солюбілізовані молекули вуглецю. Сурфактин, що продукується *B. subtilis*, ефективний у видаленні ВМ з ґрунту, забрудненого сумішшю  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$  і вуглеводнів. Трегалозоліпідний біосурфактант, що синтезується *Rhodococcus ruber*, успішно використовується для десорбції нафти з ґрунту і біоремедіації нафтозабруднених ґрунтів.

В даний час досліджується можливість застосування бактеріальних сурфактантів для біоремедіації ґрунтів, забруднених поряд з нафтовими вуглеводнями такими токсичними металами, як U, Cd, Pb і Zn [3].

### Список літератури

1. **Івшина И.Б.** Применение экологически безопасной экспресс-технологии очистки нефтезагрязненных почв и ґрунтов / И.Б. Ившина, М.С. Кулюкина, С.М. Костарев // Нефтяное хозяйство. – 2003. – № 9. – С. 116-119.
2. **Wang S.** Enhanced mobilization of arsenic and heavy metals from mine tailings by humic acid / S. Wang, C.N. Mulligan // Chemosphere. – 2009. – Vol. 74. – P. 274-279.
3. **Wang S.** Rhamnolipid biosurfactant-enhanced soil flushing for the removal of arsenic and heavy metals from mine tailings / S. Wang, C.N. Mulligan // Process Biochem. – 2009. – Vol. 44. – P. 296-301.
4. **Zakharov V.P.** Ecological monitoring of megapolis on the basis of differential back-scattering control of the wood culture / V.P. Zakharov, E.V. Timchenko // Laser Physics. – 2009. – V. 16, N 6. – P. 1366-1372.

Т.А. КРИВЕНКО, преподаватель,  
Криворожский горный колледж ГВУЗ "Криворожский национальный университет".

## **ВОЗВЕДЕНИЕ ОБЛЕГЧЕННОЙ НАБРЫЗГБЕТОННОЙ КРЕПИ ПРИ ПРОХОДКЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК**

Применение современного высокопроизводительного оборудования позволяет обеспечить высокую скорость проходки горных выработок на глубоких горизонтах.

Сложность залегания рудных тел вмещающих породах имеющих различные физико-механические параметры, вызывают необходимость выполнения работ по поддержанию горных выработок в течение длительного периода времени, необходимого для отработки запасов руды.

Для поддержания выработок применяются крепи из дерева, металла или железобетона. Они выдерживают значительную статическую и динамическую нагрузки, формируемые горным давлением и сейсмическим воздействием при ведении буровзрывных работ, связанных с отбойкой руды и проходкой горных выработок.

Возведение постоянной крепи требует значительного периода времени, из-за чего граница крепи отстает от границы проходческих работ, особенно при применении высокопроизводительного бурового и погрузочного оборудования.

Решением задачи обеспечения безопасности горных работ является возведение временной крепи на поверхности горных выработок в промежутке между постоянной крепью и грудью забоя.

Исследования показали, что в качестве временной крепи может быть использован набрызгбетон при различном сочетании крупнокускового наполнителя, песка и вяжущего цемента.

Сочетание этих компонентов определяет несущую способность крепи с учетом воздействующих на нее природных и техногенных факторов.

Особенностью набрызгбетонной крепи является то, что несмотря на относительно небольшую толщину, она обеспечивает эффективное поддержание выработки в течение времени, необходимого для возведения постоянной крепи.

Эта эффективность объясняется тем, что набрызгбетон за счет проникновения в трещины в поверхности выработки связывает отдельные горные породы, в результате чего система "крепь – порода" обеспечивает предупреждение вывалообразования, обеспечивая безопасность горного персонала.

Основным фактором, предопределяющим эффективность применения временной крепи, является время на ее возведение. Необходимый промежуток времени для возведения крепи ограничен периодом устойчивого стояния поверхности выработки после ее проходки до полного отверждения вяжущего.

Для решения задачи максимальной скорости возведения крепи разработана конструкция набрызгбетонной установки, при работе которой обеспечивается широкополосное формирование твердеющего слоя на поверхности выработки. Эффект формирования крепи достигается за счет системы сопел, пространственная ориентация которых позволяет в один прием наращивать слой шириной до 0,5 м. Толщина образуемого твердеющего слоя регулируется перемещением соплового аппарата, наличием отвердителей схватывания, а также принятым водоцементным соотношением. Устройство формирует дугообразную крепь до подошвы выработки, что позволяет вовлекать ее в работу непосредственно после отверждения смеси до нормативного состояния.

Исходя из принятой оценки эффективности работы соплового аппарата, его параметры оптимизируются на основании анализа и оценки полученных результатов по следующим определяющим критериям: скорость исходящего потока; величина потерь компонентов смеси при отскоке от закрепляемой поверхности; угол образующей факела исходящего потока и сечение эффективной части исходящего потока; прочность испытываемых образцов формируемого омоноличивающего слоя; параметры формируемого слоя при перемещении соплового аппарата.

Исследования показали, что технология широкополосного возведения набрызгбетонной

крепь может быть реализована на горнодобывающих предприятиях, где физико-механические свойства горных пород позволяют возводить временную крепь.

УДК [622.81:534.222.2]: 622.868.42

Н.Н. НАЛИСЬКО, канд. техн. наук, доц., Украинская инженерно-педагогическая академия

## **АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ОБЪЕМОВ ЗАГАЗИРОВАНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК НА ИМПУЛЬС УДАРНОЙ ВОЗДУШНОЙ ВОЛНЫ**

Во время ведения работ на аварийных и изолированных участках шахт опасность для спасателей представляют повторные взрывы рудничной атмосферы, возникающие в заперемычных пространствах. Защиту горноспасателей от потенциальной угрозы взрыва выполняют изолирующие перемычки. Силовое воздействие взрыва на защитное сооружение рассчитывают по специальной методике.

На основании опыта ведения спасательных работ и анализа аварийных ситуаций горноспасатели сформулировали критических замечаний к действующей методике. В последнее проводились работы по уточнению действующей методики расчета безопасных расстояний и параметров воздушных ударных волн на аварийных участках [1]. Нерешенным, на сегодняшний день, остается теоретическая задача взаимосвязи между объемом метановоздушной смеси в изолированном пространстве и величины импульса ударной воздушной волной (УВВ) действующей на взрывозащитное сооружение.

Для теоретического анализа поставленной задачи предлагается использовать газодинамический метод расчета параметров распространения воздушных ударных волн с использованием метода численного счета уравнений газовой динамики – метод «крупных» частиц [2].

Оценка силового воздействия воздушной ударной волны на взрывозащитное сооружение определялось по максимальному значению давления на преграде и величине переданного импульса за время, когда перепад давления больше критического.

Анализ влияния объемов и длины загазирования горных выработок на импульс ударной воздушной волны выполнен путем проведения численного эксперимента методом «крупных» частиц взрыва газовой смеси в цилиндрическом канале. Результаты численного счета представлены в виде графиков давлений и скорости газовой смеси вдоль продольной оси выработки. Длина загазованного участка изменялась от 1 до 100 м.

При увеличении длины загазованного участка увеличивается избыточное давление и соответственно возрастает силовое воздействие на взрывозащитное сооружение. Однако при этом, как показывает расчет, изменяется не только абсолютное значение избыточного давления, но и изменяется характер УВВ – увеличивается ширина зоны сжатого газа, что приводит к увеличению импульса за счет увеличения объема газа, вовлеченного ударной волной в движение. Особенно четко это видно на графике скорости газовой смеси. Начиная с некоторого длины загазованного участка (для условий эксперимента – 62 м) прирост величины давления уменьшается, а прирост объема газа вовлеченного в движение взрывной волной не падает, что вызывает увеличение времени силового воздействия взрывной волны на изоляционную перемычку. Поскольку разрушения взрывозащитного сооружения может происходить при увеличении времени силового воздействия, а следовательно и импульса, то отсутствие учета этого параметра в расчете безопасных расстояний может повлечь негативные последствия повторных взрывов в изолированных участках.

Выполненный с помощью численного метода «крупных» частиц анализ влияния длины загазирования горных выработок на импульс ударной воздушной волны, показал необходимость учета импульса силы УВВ при определении безопасных расстояний и конструкций взрывозащитных сооружений.

На текущем этапе, в разработанной схеме численного счета пока не учитывается расход энергии УВВ на теплопотери и торможение газовой смеси за счет трения о стенки выработки. Эти факторы повлияют на установления баланса между энергией сгораемого газовой смеси облака и расходом энергии на вовлечение в движение возрастающих объемов шахтной атмосферы.

## Список литературы

1. Агеев В.Г. Математическая модель формирования ударных волн в горных выработках при взрывах метана // Горноспасательное дело.– 2010.– Вып. 47.– С. 5–10;
2. Налисько Н.Н. Численный расчет динамической нагрузки от воздействия воздушных ударных волн на инженерные сооружения // Высокоэнергетические системы, процессы и их модели. Сборник научных трудов.– Днепропетровск: Национальный горный университет, 2013.– С. 255-266.

УДК 621.313.

Л.И. БИЗЮК, зав. отделением

Криворожский горный колледж ГВУЗ "Криворожский национальный университет".

### **ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ШАХТНЫХ ВОДОТЛИВНЫХ УСТАНОВОК**

Понижение горных работ при разработке рудных месторождений связано с необходимостью пересечения водоносных горизонтов, в которых вода имеет значительную степень минерализации. Природные растворы, содержащие соли металлов, являются электролитами, обладающими высоким уровнем электропроводности.

Постоянный приток воды предопределяет необходимость организации водоотлива, для которого применяются различные типы центробежных и погружных насосов, характеристики которых обеспечивают транспортирование заданных объемов воды в промежуточные зумпфы или на дневную поверхность. Как правило, в качестве приводов для водоотливных установок применяются электроприводы, поэтому существенным фактором, влияющим на надежность работы насосной установки, является эффективное энергоснабжение и безопасность работы с электрооборудованием обслуживающим персоналом.

Особенностью водоотлива высокоминерализованных вод является необходимость постоянного контроля состояния изоляции токоведущих частей для предупреждения появления токов утечки, которые возникают при высокой влажности окружающей среды.

В зависимости от степени повреждения изоляции, влажности среды и электролитических характеристик шахтных вод, негативное воздействие токов утечки может выражаться в нагревании элементов электрооборудования вплоть до возникновения короткого замыкания, которое приводит к аварийной ситуации и, соответственно, к необходимости внеплановых ремонтов электрических агрегатов водоотливных установок.

Динамика изменения параметров токов утечки находится в зависимости от колебаний температуры токоведущих элементов электроприводов и коммутирующей аппаратуры.

Колебания температуры приводят к конденсации влаги, находящейся в атмосфере шахтной выработки, на поверхности изоляции токоведущих частей, а также на электромеханическом оборудовании водоотливных установок. Слои конденсата, смешиваясь с электролитами шахтных вод, образуют токопроводящие слои жидкости или перемычки.

При включении водоотливного оборудования возникающий потенциал приводит к прохождению токов утечки, параметры которых зависят от сопротивления токопроводящих слоев.

Образование токов утечки сопровождается выделением тепла, которое при многократных циклах включения-выключения электроустановок приводит к повышению концентрации солей на поверхности изоляторов и, соответственно, снижению сопротивления токопроводящих перемычек.

В процессе эксплуатации электрооборудования ток утечки возрастает, что ведет к термическому и механическому разрушению изоляторов и, в конечном итоге, короткому замыканию и электрической дуге между токоведущими частями, которая воспламеняет изоляцию, а также другие горючие материалы, оказавшиеся вблизи места короткого замыкания.

Кроме вышеуказанного, существенным является то, что токи утечки увеличивают вероятность выхода из строя технологических трубопроводов, нарушая их герметичность из-за активно протекающей электрокоррозии.

Оценка опасности коррозии блуждающими токами также необходима для разработки мер защиты водоотливного оборудования, используемого в шахтах: трубопроводов, технологиче-

ских емкостей, запорной аппаратуры, а также электрических приводов, надежность работы которых предопределяет эффективность водоотлива с глубоких горизонтов шахт.

Опыт показывает, что при разработке водоотлива шахт, предназначенного для эксплуатации в течение длительного периода времени, необходимо учитывать не только параметры применяемых насосов для подачи воды из шахты на дневную поверхность, но разрабатывать мероприятия, которые позволят предупредить возникновение токов утечки, особенно при откачивании высокоминерализованных шахтных вод.

УДК 622.807.2

Р.О. КОЛОДЯЖНА, магістр, Криворізький національний університет

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАПИЛЕННЯ ПОВІТРЯ ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ ГІРНИЧОЇ МАСИ ЗАЛІЗНОДОРОЖНИМ ТРАНСПОРТОМ ТА ЗАСОБИ З ЇЇ ЗМЕНШЕННЯ**

Аналітичний огляд відомих літературних джерел показав, що основними причинами забруднення атмосфери під час перевезення гірничої маси є просипи через щілини в піввагонах і думпкарах, а також здування пилу з поверхні гірничої маси, що знаходиться на залізничному полотні та у транспортному засобі, що рухається, при цьому, залежно від стану піввагонів, швидкості руху потяга, вологості повітря, дальності перевезення та інших факторів, сумарні втрати вантажу можуть досягати 2,0-3,8 %, а запиленість повітря поблизу залізничного полотна перевищує допустимі норми в декілька разів.

Відповідно до існуючих міжнародних стандартів, гірничо-видобувні підприємства, які відвантажують свою продукцію (залізрудний концентрат, аглоруду та ін.), зобов'язані забезпечити персонал та довкілля від шкідливого впливу при її перевезенні, тобто звести пиловиділення до мінімуму.

Однак, відомі способи закріплення поверхонь, що виділяють пил, засновані на використанні зрошення, протиерозійних покриттів та ін., недостатньо ефективні, дорогі і складні при реалізації, особливо в зимовий період.

Отже, виникла нагальна потреба у вирішенні важливої і актуальної науково-технічної задачі із захисту персоналу та навколишнього середовища при залізничних перевезеннях гірничої маси шляхом розробки ефективних технологічних і екологічно чистих способів і засобів зменшення пиловиділення.

Кількість просипів гірничої маси через щілини в транспортному засобі підкоряється експонентному закону, залежить від тривалості руху транспорту, розмірів щілин, фізико-механічних властивостей порід і може досягати 1,6 % маси вантажу.

Більша частина просипів відбувається на території промислового майданчика в першу годину маневрування транспорту і містить до 88,5 % дрібнодисперсного пилу.

Розроблено спосіб герметизації днища залізничних піввагонів, дозволяє утилізувати екологічно чисті відходи промислового виробництва (відпрацьовані фільтротканини, мішковину) й зменшити просипи транспортованої гірничої маси більш ніж в п'ять разів.

Розроблено метод визначення кількості пилу, який здувається з поверхні гірничої маси під час перевезення, зі зменшенням її висоти в піввагоні знижується і при густині залізрудного концентрату  $\rho=3500 \text{ кг/м}^3$ , що утворює мінімальну висоту вантажу, у 3-5 разів менше, ніж при повному завантаженні ємності.

Змочування поверхні гірничої маси, що виділяє пил, перед її перевезенням, водним розчином природного бішофіту дозволяє протягом семи діб забезпечувати запиленість повітря за думпкаром чи піввагоном, що рухається, у межах санітарних норм при витраті бішофіту  $0,5-3,0 \text{ кг/м}^2$  і швидкості руху потяга 12-24 м/с.

Використання у виробництві розробленої технології боротьби з пилом при транспортуванні гірничої маси залізничним транспортом дозволяє знизити кількість пилу у повітрі поблизу залізничної колії до санітарних норм.

## Список літератури

1. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості і небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу №248 від 08. 04. 2014 року.
2. Кошик Ю.Й., Гурін Ю.А. Про механізм просипів руди в транспортних машинах // Разраб. руд. месторожд. – Кривий Ріг: КТУ, 2001, - вип.76.- С. 94-98.

УДК 622.235: 622.807

О.В. ПЕРЕТЯТЬКО, магістрантка, Криворізький національний університет

### **ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ВІД УДАРНО-ПОВІТРЯНИХ ХВИЛЬ ПРИ МАСОВИХ ВИБУХАХ В ШАХТІ**

При видобутку руд підземним способом, основних виробничих процесів, що чинить негативний вплив на інші ланки технології, є вибухові роботи. В більшості випадків здійснюються масові вибухи, які викликають утворення ударно-повітряних хвиль (УПХ). Поширюючись по гірничим виробкам на великі відстані, вони руйнують споруди, комунікації та обладнання, деформують кріплення. Це завдає значний економічний збиток гірничому підприємству, викликає вимушені прості виробництва.

При розробці проекту на масовий вибух, повинні бути визначені небезпечні зони по дії ударно-повітряної хвилі, які встановлюють на підставі «Тимчасової інструкції з визначення меж небезпечних зон при підготовці масових вибухів у підземних умовах». Межі небезпечних зон при підготовці масових вибухів повинні встановлюватися на період заряджання свердловин, введення в заряджені свердловини патронів бойовиків, монтажу вибухової мережі, які встановлюються по номограмі. Це є дуже трудомістким завданням для інженерно-технічних працівників внаслідок великої кількості як розгалужень гірничих виробок, так і значної маси вибухової речовини, що часто призводить до похибок розрахунків в 10 - 15%.

Методи розрахунку перемичок для гасіння УПХ складні і не враховують різноманіття різних конструкцій. Характер поширення УПХ по гірничим виробкам та взаємодія її з різним устаткуванням і комунікаціями вивчений недостатньо. Існуюча методика розрахунку параметрів УПХ, безпечної відстані для людей і устаткування, виявляється досить складною і тим самим ускладнює її застосування на виробництві.

Для захисту підземних споруд, комунікацій і устаткування від дії УПХ на гірничих підприємствах використовують різні конструкції вибухозахисних перемичок. Основними вимогами, що пред'являються до захисних пристроїв є висока міцність, мала вартість, швидкість зведення і пропущення (при необхідності) необхідної кількості повітря. Матеріалом для їх виготовлення служать бетон, дерево, метал, анкери, троси, конвеєрна стрічка.

Ці перемички в основному одноразового використання, відрізняються великою вагою і громіздкістю конструктивних елементів, що призводить до ускладнення їх доставки на місце зведення і великою трудомісткістю монтажних робіт.

Параметри перемички, як правило, недостатньо обґрунтовані, що призводить до різних аварійних ситуацій (погіршення провітрювання, утруднення проходу людей і устаткування, неправильному виборі місця установки).

З'явилися легкі і міцні матеріали, які дозволяють створити вибухозахисну перемичку нового зразка, яку можна було б без особливих зусиль доставити до місця установки.

Тому розробка і створення повторно використовуваних вибухозахисних перемичок, які мають пружні характеристики, високу несучу здатність, відрізняються невеликою вагою і швидкістю зведення, є важливою і актуальною задачею, рішення якої дозволить підвищити надійність технологічних процесів і значно знизити трудомісткість робіт з монтажу і демонтажу вибухозахисних перемичок.

Сучасні комп'ютерні технології дають можливість спростити спосіб розрахунку параметрів УПХ, за допомогою спеціального програмного забезпечення, яке дозволяє на більш високому якісному рівні розраховувати параметри УПХ, а також проектувати заходи щодо боротьби з ними.

Програма «Амоніт» забезпечує оперативне вирішення комплексу завдань, пов'язаних з поширенням УПХ по гірничим виробкам, дозволяє визначити небезпечні відстані для людей і обладнання. Її результати розрахунку є вихідними даними для розрахунку захисних перемичок на міцність.

#### *Список літератури*

1. Гурин А.А. Ударные воздушные волны в горных выработках / А.А. Гурин, П.С. Мальй, С.К. Савенко. – М.: Недра, 1983. – 224 с.
2. Кутузов Б.Н. Безопасность взрывных работ в промышленности / Б.Н. Кутузов. – М.: Недра – 1992. – 544 с.

УДК 614.89:622.8

Н. Ю. ШВАГЕР, д-р техн. наук, проф., С. М. ЛАПАЄВА, магістрантка  
Криворізький національний університет

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДИК ВИБОРУ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ НА ВИРОБНИЦТВІ**

Безпека праці – одна із складових здоров'я і довголіття людини. Забезпечення безпеки праці, збереження нормального функціонального стану людини, його працездатності - основне призначення засобів індивідуального захисту (далі ЗІЗ) незалежно від специфіки і умов праці тих професійних груп, для яких вони призначені. Засоби індивідуального захисту є одним із заходів попередження несприятливої дії небезпечних і шкідливих виробничих чинників на тих, що працюють, комплексного захисту персоналу, що працює на об'єктах підвищеної небезпеки, під якою розуміється захист усієї людини: його органів дихання, зору і шкірних покривів. Однією з ключових особливостей українського ринку ЗІЗ являється перетворення його останніми роками на ринок споживчий.

Засоби індивідуального захисту, використовувані у вітчизняній практиці, повинні відповідати вимогам подвійного призначення. Тобто забезпечувати необхідну захисну функцію (по основному своєму призначенню) при виконанні виробничих операцій там, де є обумовлене технологічним процесом (і умовами праці) перевищення ГДК шкідливих і небезпечних речовин в робочій зоні атестованих робочих місць і, одночасно, мати можливість використання їх короткочасно в аварійних умовах нештатних ситуацій. Застосовуються лише ЗІЗОД, які пройшли процедуру оцінки відповідності та мають відповідні документи, передбачені Законом України «Про підтвердження відповідності». Торкуючись сертифікації ЗІЗ, що ввозяться з-за кордону, слід особливо відмітити переваги сертифікації типу, а не партій виробів. Головною передумовою для збільшення споживання ЗІЗ і, відповідно, поліпшення забезпечення ними працюючих, є забезпечення економічного зростання в країні. Забезпечення працівників спеціальними одягом, взуттям і іншими засобами індивідуального захисту проводиться відповідно до Типових галузевих норм (НПАОП 24.0-3.04-13 ) безкоштовної видачі спеціального одягу, спеціального взуття і інших засобів індивідуального захисту.

Рекомендуємо роботодавцям звертатися до спеціалізованих консалтингових організацій. Вони мають кваліфікованих фахівців, які можуть підготувати пакет документів, що визначають вимоги до ЗІЗ, під назвою, скажімо, «Програма управління якістю ЗІЗ». Програма управління якістю ЗІЗ (впровадження корпоративних стандартів) включає розроблення низки документів, які регулюють процес забезпечення ЗІЗ, і складається з основних та додаткових модулів. Аутсорсинг ЗІЗ дозволяє підприємству оптимізувати роботу і зосередити увагу на основній діяльності, а турботи про ЗІЗ передати організації, яка спеціалізується в цій області. Оренда спецодягу на ринку України - новий прогресивний сервіс, який дозволяє підприємствам економити фінансові кошти, при цьому створюючи повноцінні безпечні умови праці. Послуга оренди спецодягу відповідає вимогам охорони праці і технічної безпеки.

Для виправлення виявлених недоліків, були розроблені наступні пропозиції:

розробити принципово нові правила вибору ЗІЗ, засновані на переліках небезпечних і шкідливих виробничих чинників і, для частини з них, міри їх виваженості, присутніх на конкретному робочому місці;

змінити традицію, що склалася, при якій майже виняткову роль у виборі ЗІЗ і в їх замовленні грає служба постачання підприємств, а фахівці з охорони праці фактично усунені від цього;

зробити ліцензування учбових центрів на здійснення навчання представників служб охорони праці підприємств, для того, щоб вони самі могли робити вибір необхідних ЗІЗ на підставі пропонувананих рекомендацій;

Щоб розробити концептуально нові підходи до формування зазначеного механізму, слід провести ґрунтовне наукове дослідження, адже в разі його реалізації необхідно буде вносити чимало змін як до законодавства про охорону праці, так і до пов'язаних з ним законодавчих актів, зокрема, до Податкового кодексу України в частині визначення витрат.

УДК 658.38:621.1

К.В. ЛОСЬБЕВ, асистент, Криворожский національний університет

### **ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ ОСНОВНЫХ ФОНДОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И ВОДОПРОВОДНО-КАНАЛИЗАЦИОННОГО ХОЗЯЙСТВА НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ В ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД ГОДА**

Сегодня на предприятиях теплоснабжения всех форм собственности и ведомственного подчинения эксплуатируется больше 27 тысяч котельных техническое состояние которых в большинстве случаев является неудовлетворительным.

Из 65 тысяч установленных котлов 25% эксплуатируется более 20 лет. Значительное количество действующих котлов являются устаревшими и малоэффективными с коэффициентом полезного действия ниже 82 %. Не отвечающим требованиям технической эксплуатации является состояние тепловых сетей 5,5 тыс. км или 15 % тепловых сетей находятся в аварийном состоянии.

Потери тепловой энергии за год составляют более 13 млн Гкал. Это 12 % от всей отпущенной тепловой энергии, на которые израсходовано 2,5 млрд м<sup>3</sup> природного газа.

Анализ потерь тепловой энергии и природного газа, который используется на производство потерянной тепловой энергии в коммунальной теплоэнергетике в схемах централизованного теплоснабжения свидетельствует о том, что потери на производстве (в котельных) достигают 22%, при транспортировании тепловой энергии 25%, однако наибольший перерасход природного газа связан с производством тепловой энергии потерянной у потребителя 30 %.

Из общей протяженности водопроводно-канализационных сетей 33,3 % в находятся в аварийном состоянии и требуют замены. Это производит к значительному росту аварий, количество которых достигает 250 аварий в год на 100 км трубопроводов, что в 20 раз превышает соответствующий показатель в странах Западной Европы.

Энергетическая составляющая в себестоимости питьевой воды и очистки сточных вод в среднем по Украине почти 50%, а потребление электроэнергии в водопроводно-канализационном хозяйстве составляет почти 4,9 млрд кВт-год., или 3,9 % от общего потребления в Украине.

Стремительный рост цен на энергоносители остро ставит проблему рационального и эффективного использования топливно-энергетических ресурсов.

На предприятиях теплоснабжения ремонтные работы проводят в профилактических целях и при аварийных ситуациях. Это касается замены трубопроводов при ликвидации разных видов порывов и замены аварийного оборудования при эксплуатации теплотрасс, ремонтах теплогенераторов, а также при профилактических работах – обслуживании аппаратов ХВО, промывке котлов, профилактических ремонтных работах на теплотрассах.

Ликвидация аварийных ситуаций может привести к травмам, а также к острым респираторно-вирусным заболеваниям работников, занятых на ликвидации аварий особенно в осенне-зимний период, что требует дополнительных материальных и трудовых ресурсов. Таким образом возникает необходимость в оптимизации определения степени травмоопасности основных видов ремонтных и эксплуатационных работ на предприятиях которые которые производят и транспортируют тепловую энергию потребителям.

Из приведенного можно сделать вывод о том, что для уменьшения количества заболеваний трудящихся необходимо ремонтные работы осуществлять в теплый период года, а также сокра-



титель количество порывов на теплотрассах до минимального процента, разработав соответствующие мероприятия по улучшению эксплуатации и ремонтов теплопроводов.

Одним из методов сокращения объема ремонтных работ является профилактика эксплуатации, заблаговременное выявление количества аварийных участков теплотрассы. Эти условия могут вызывать возрастание материальных и трудовых затрат, особенно это сказывается в осенне-зимний период (работа в холодную и сырую погоду с мерзлым грунтом).

Выполнение перечисленных факторов позволит улучшить производство организационных работ по ликвидации аварийных участков теплотрасс и соответственно позволит снизить количество аварийных работ, что в свою очередь уменьшит заболеваемость работников и повысит безопасность труда особенно в осенне-зимний период.

#### *Список литературы*

1. Гольшев А.М., Лосьев К. В. Определение степени травмоопасности основных видов ремонтных и эксплуатационных работ на предприятиях теплоснабжения, Вестник Криворожского технического университета, 2007
2. [www.misto.esco.co.ua/best\\_practice/art50.htm](http://www.misto.esco.co.ua/best_practice/art50.htm)

УДК 658.336

А.М. ГОЛЫШЕВ, д-р техн. наук, проф., В.В. КОРОЛЕНКО, аспирант  
Криворожский национальный университет

### **УСЛОВИЯ И ОХРАНА ТРУДА: СОСТОЯНИЕ И НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ**

Изучение и решение проблем, связанных с обеспечением здоровых и безопасных условий, в которых протекает труд человека, – одна из наиболее важных задач в разработке новых технологий и систем производства. Изучение и выявление возможных причин производственных несчастных случаев, профессиональных заболеваний, аварий, пожаров и разработка мероприятий и требований, направленных на устранение этих причин, позволяют создать безопасные и благоприятные условия для труда человека. Комфортные и безопасные условия труда – один из основных факторов, влияющих на производительность и безопасность труда, здоровье работников. Проблемы производственной безопасности и благоприятных условий труда особенно актуализируются в условиях модернизации отечественной экономики, которая может быть осуществлена только при условии активизации творческого потенциала работников [1]. Поэтому несомненно, что организация охраны труда на уровне, отвечающем современным требованиям, является одним из главных условий эффективного функционирования современного производства и повышения качества трудовой жизни работников.

Первым ученым, который коснулся вопросов охраны условий и труда, является М.В. Ломоносов. В своем трактате «О горных людях» он впервые коснулся вопросов режима труда, отдыха и питания работников [2]. В отечественной и зарубежной литературе проблема охраны и условий труда находит отражение во многих научных работах и публикациях. Вместе с тем многие теоретические и научно-прикладные вопросы условий и охраны труда в силу их сложности и многогранности являются недостаточно разработанными. В частности, недостаточно изучены институциональные аспекты организации условий и охраны труда, воздействия, оказываемого формальными и неформальными институтами на эту сферу.

Понятие «условия и охрана труда» – категория, характеризующая воздействие системы социальных, экономических, организационно-технических, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических и институциональных факторов на состояние здоровья и трудоспособность работников и мероприятий по обеспечению безопасности трудовой деятельности.

Условия труда – воздействие совокупности социально-экономических, технико-организационных и природных факторов производства на здоровье и работоспособность человека, его отношение к труду, степень удовлетворенности им, на эффективность производства, уровень жизни и развитие личности. Важной предпосылкой по созданию благоприятных условий труда является объективная оценка их фактического уровня. Поскольку производственные условия труда рассматриваются с точки зрения их влияния на организм работающего человека, оценка их фактического состояния должна основываться на учете последствий этого влияния.

При этом очень важно наряду с анализом и оценкой отдельных факторов, влияющих на формирование условий труда, учесть многообразие воздействия производственной среды с помощью различных мероприятий, которые охватывает охрана труда [3,4].

Охрана труда охватывает широкий круг знаний и мероприятий. Охрану труда можно представить в виде системно-структурной модели, состоящей из взаимосвязанных и зависимых друг от друга элементов: естественных (медико-биологических, технолого-технических) и общественных (институциональных и социально-экономических) факторов. Медико-биологические знания позволяют грамотно разрабатывать санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные мероприятия. Технолого-технические знания позволяют разрабатывать организационно-технические мероприятия, которыми занимаются техника безопасности и техника пожарной безопасности. Социально-экономические знания позволяют разрабатывать стратегии и целевые программы, направленные на развитие страны или отдельно взятого региона, институциональные знания направлены на регулирование отношений в сфере условий и охраны труда.

Системный учет совокупности воздействующих факторов при формировании условий и охраны труда позволяет сохранить жизнь, здоровье и работоспособность работников в процессе трудовой деятельности, а также повысить эффективность организации и мотивации труда, а значит, производительность и результативность деятельности предприятия. Таким образом, условия и охрану труда можно рассматривать как единую категорию, являющуюся сложной, многоаспектной системой, имеющей свои специфические цели, задачи и средства их достижения. Целью общества является благоприятные условия труда и охрана труда работников. Условия и охрана труда в целостности обеспечивают безопасность и сохранение здоровья, а также работоспособность человека в процессе труда.

#### *Список літератури*

1. **Краснощёкова Е.А.** Охрана и условия труда – элемент социально-экономической устойчивости региона / Е.А. Краснощёкова // Логистика, инновации, менеджмент в современной бизнес-среде: сб. науч. тр. по материалам Всерос. науч.-практ. конф. / СГТУ. Саратов, 2011. С. 91-94 (0,28 п.л.).
2. **Ломоносов Михаил Васильевич** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.lomonosov300.ru/>.
3. **Охрана труда и безопасность жизнедеятельности:** (законы, инструкции, положения) [Электронный ресурс] – Режим доступа к журн.: <http://ohrana-bgd.narod.ru/>.
4. **Закону України «Про охорону праці»** / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К.: Парлам. вид-во, 2010. – 90 с. – (Бібліотека офіційних відань).

УДК 622.864

О.Є. ЛАПШИН, д-р техн. наук, проф., А.К. ГАЦЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.,  
І.А.ГАЦЬКИЙ студент, Криворізький національний університет

### **ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРОВЕДЕННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК**

При проходженні капітальних горизонтальних гірничих виробок в теперішній час спостерігається відставання кріплення від погруддя вибою.

В окремих випадках відставання сягає 15-20 метрів і більше, що значно знижує безпеку ведення гірничих робіт таких як буріння, прибирання породи, кріплення та інші. Часто немає можливості будувати постійне бетонне або металеве кріплення, послідовно за проведенням вибою.

У цьому випадку в при вибійному просторі з метою безпечного ведення робіт встановлюється тимчасове кріплення. Дане кріплення будують в при вибійному просторі на дільниці до 3 м від погруддя вибою, після підривання шпурів та провітрювання.

Тимчасове кріплення використовують для підтримки порід кривлі і боків виробки до часу будівництва постійного капітального кріплення.

Відомі конструкції тимчасове кріплення, які застосовуються на гірничих підприємствах мають складне обладнання, використовуються тільки для виробок певного перерізу та не мають захисту працюючих від падіння породи з боків виробки, що може призвести до травмування [1].

З метою підвищення безпеки праці при проведенні горизонтальних гірничих виробок та спрощення конструкції тимчасового запобіжного кріплення запропоновано використання пересувного захисного модуля який складається з спеціальних рам, які обшиті зверху і з боків відпрацьованою конвеєрною стрічкою, закріпленого до рами болтами, при цьому перша рама від вибою має захисний козирьок.

Пересувне кріплення функціонує наступним чином. Елементи рами спочатку з'єднуються між собою верхніми і боковими стяжками, а потім закріплюються на лижах болтами.

Рама зверху і з боків перекриваються відпрацьованою конвеєрною стрічкою яка закріплюється до рами болтами. За допомогою планок до першої від вибою рами кріплення встановлюється обладнаний захисний козирьок.

Тимчасове пересувне кріплення розташовується безпосередньо в вибою виробки, яка проходить, що забезпечує захист працюючих від падіння кусків гірської породи, при веденні технологічних процесів.

Пересувне тимчасове кріплення пересувається за допомогою породонавантажувальної машини так, що перед вибухом воно перетягується від вибою на відстань відкидання гірської породи вибухом.

Після підривання шпурів та провітрювання виробки кріплення пересувається до розвалу гірської породи де відбувається її прибирання під захистом тимчасового кріплення.

За мірою прибирання породи у вибою кріплення пересувається до вибою теж породонавантажувальною машиною.

Для пересування лижі мають з переду і задку спеціальні отвори з'єднані між собою тросом, за який породонавантажувальна машина переміщує тимчасове кріплення по виробці.

З'єднання верхняка і стояк, за допомогою болтів, дозволяє використовувати кріплення для різних поперечних розмірів гірничих виробок.

Використання запропонованого пересувного кріплення при проведенні гірничих виробок забезпечує захист працюючих у вибою від травмування падаючими кусками гірської породи при веденні технологічних процесів.

Конструкція пересувного кріплення є проста у виготовленні та не потребує значних економічних витрат, тому що використовується повторно відпрацьовані матеріали сталевий куток та конвеєрна стрічка.

#### *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.

УДК 622.807:621.928.9

В.Ю. ТИЩУК, д-р. техн.наук, НДІ безпеки праці та екології в гірничорудній і металургійній промисловості ДВНЗ «Криворізький національний університет»

С.М. ТИРИШКІНА, канд. геолог.наук, доц., Криворізький національний університет

### **ЗАХИСТ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ВІД ПИЛУ З ПОВЕРХНІ ШЛАКОВИХ ВІДВАЛІВ**

Поверхні шлакових відвалів, складені крупними фракціями шлаків. Проте, з часом в процесі гіпергенезу вони руйнуються до розмірів пилових фракцій і в результаті поверхні відвалів стають інтенсивним джерелом забруднення довкілля.

Гіпергенез це процес руйнування порід під впливом взаємодії його агентів – сонячної радіації, води, кисню та інших факторів.

По переважному впливу тих або інших агентів руйнування порід гіпергенез прийнято розділяти на два види: фізичне дроблення і біохімічний розклад. В шлакових відвалах корольки металу, вюстит, магнетит і гематит внаслідок дії атмосферних агентів поступово перетворюються у пухкі землясті агрегати гідрогематиту, лепідокрокіту, гетиту. Силікати і оксиди магнію, кальцію, металургійне скло також заміщуються гіпергенними мінералами, гідратуються і розчиняються. При взаємодії суспензії гідратованого вапна (портландиту) з вуглекислим газом

повітря утворюються карбонати.

Найбільш поширений у складі металургійного шлаку ларніт розчиняється у дощовій воді з утворенням гелю  $\text{SiO}_2$  і розчину  $\text{CaO}$ . Зневоднення гелю приводить до утворення опалу, а в результаті взаємодії розчину вапна і вуглекислого газу кристалізується кальцит. Олівін (фаяліт), діоксид і інші силікати, силікатне і залізо-силікатне металургійне скло також нестійкі в умовах шлакових відвалів.

Портландит і каолінит утворюють пухку пилоподібну масу, здатну в сухому стані переноситися з шлакових відвалів повітрям. Карбонати легко розчиняються навіть слабкими розчинами кислот і мігрують до поверхневих і ґрунтових вод.

При висиханні розчинів на поверхні шлакових часток виникають кірки, плівки і вицвіти гідрокарбонатів, портландиту, гіпсу, глинистих і інших вторинних мінералів. В результаті гіпергенезу відбувається дезінтеграція порід, що приводить до утворення дрібних пилових фракцій розміром 0-100 мкм, які легко надходять в повітря.

При цьому наглядним фактором негативного впливу відвалів на екологічний стан навколишнього середовища є пилові хмари, які здіймаються з поверхонь в атмосферне повітря. Інтенсивність пиловиділення досягає  $10,0 \text{ мг/с} \cdot \text{м}^2$ . Розрахунки, які виконано згідно «ОНД-86.

Методика розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств", який є основним нормативним документом, що адаптований до законодавства України, свідчать, що середньодобова концентрація пилу -  $0,15 \text{ міліграм/м}^3$ , досягається на відстані більшій 1000 м від відвалу, при розмірі санітарно - захисної зони - 500 м

Наведені результати, показали, що шлакові відвали є джерелом інтенсивного забруднення атмосферного повітря. У зв'язку з цим актуальним стає питання розробки засобів попередження їх міграції в довкілля.

НДБПГ КНУ, розроблено спосіб агротехнічного закріплення пилових поверхонь відвалів. згідно якого, поверхні піддаються разовій обробці природними органічними з'єднаннями, наприклад, лігносульфонатами.

Після обробки пилових поверхонь вказаним розчином, забезпечується запобігання пиловиділення з поверхні на протязі всього наступного періоду їх існування. Це обумовлено такими факторами. Лігносульфонати включають в себе цілюлозу и лігнін.

Продукти їх розкладання є тим матеріалом, з якого утворюються гумінові речовини. Згідно з даними Шиффера і Ульріха через 4-7 тижнів починається процес розщеплення целюлози і лігніну.

Як наслідок, на пиловій поверхні через 1-2 місяці після закріплення розчинами, які містять вказані інгредієнти, починається процес утворення гумусу, що огортає пилові частинки порід і тим самим зв'язує їх в укрупнені агрегати.

При водяних концентраціях лігносульфонатів 25 % і вище на поверхнях утворюється механічно міцна кірка, яка забезпечує попередження здійснення пилу з відвалів в атмосферне повітря. В результаті, відбувається запобігання або значне зниження пиловиділення з поверхонь після разової їх обробки лігносульфонатами.

У даній роботі вперше визначено явища утворення пилу на поверхнях шлакових відвалів і вказано способи і засоби боротьби з пилом на відвалах.

УДК 622.012.2: 613.6.02

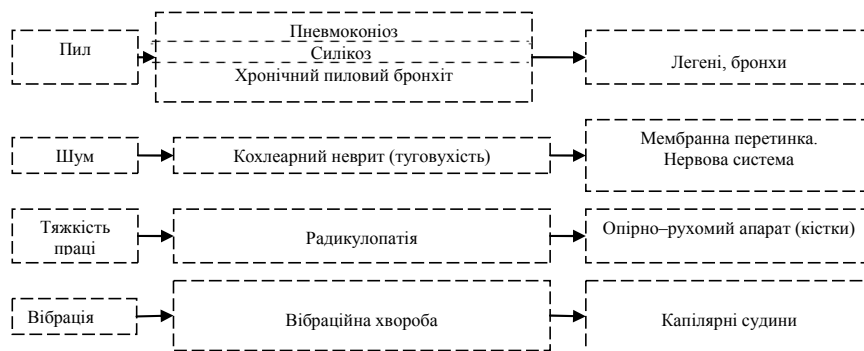
О.В. ГНЕННА, аспірантка, Криворізький національний університет

## **ВПЛИВ ШКІДЛИВИХ І НЕБЕЗПЕЧНИХ ФАКТОРІВ НА ПРАЦІВНИКІВ ШАХТ КРИВБАССУ**

Проведені дослідження щодо шкідливих і небезпечних факторів з врахуванням індивідуального стану здоров'я працівників, зайнятих у виробництвах з високим рівнем професійного ризику.

Основним завданням дослідження було врахування стану здоров'я працівників, яке полягало у виявленні можливих ранніх форм професійної захворюваності і їх аналізу та збору статистичних даних про такі захворювання [2].

Тривалий вплив шкідливих факторів, приводить до виникнення змін в органах працівників, деякі з яких наведено на рис. 1



**Рис. 1.** Схема впливу основних шкідливих факторів на органи працівників

В кінцевому випадку, всі шкідливі і небезпечні виробничі фактори вражають, як кожен орган працівника окремо, так і особливо в їх комплексі.

У деякій мірі це відображається і на нервову систему, так як вона є основним і головним регулятором організму людини [3-5].

На основі аналізу професійних захворювань представлено три стадії зони ризику для гірників при підземному видобутку корисних копалин:

безпечні терміни, зі стажем роботи до 5 років, яка не приводить до виражених характеристик ризику професійних захворювань, але мають місце епізодичні випадки професійних захворювань;

зростаючий термін, із стажем роботи від 5 до 15 років, яка приводить до функціональних порушень організму та появи професійних захворювань;

небезпечний термін, із стажем роботи від 15 років і більше, яка істотно перевищує середні показники частоти профзахворювань даної професійної групи працівників, більша частина яких супроводжується стійкою втратою працездатності.

З урахуванням таких даних під час медичних оглядів працівників до роботи не допускаються люди із захворюваннями верхніх дихальних шляхів, бронхів, органічними захворюваннями серцево-судинної системи та ін.

Періодичні медичні огляди проводяться через 3 роки після початку впливу шкідливих факторів, надалі медичний огляд проводять один раз на 2 роки залежно від потенційної небезпеки виробництва на протязі стажу роботи [1].

#### Список літератури

1. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості і небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу № 528 від 27.12.2001 року.
2. **Павленко О.І.** Ризик розвитку професійної пилової патології легень у працівників основних професій сучасного металургійного виробництва / **Павленко О.І.** // Український журнал з проблем Медицини праці 1(38), 2014 рік – 3с.
3. **Чернюк В.І.** Рання діагностика та фармакопрофілактика вібраційної хвороби й вегето-сенсорної поліневропатії рук у шахтарів вугільних шахт Львівсько-Волинського басейну./ **Чернюк В.І., Абрагамович О.О., Мазур В.В., Мелешко О.С.** // Український журнал з проблем Медицини праці 1(38), 2014 рік – 53с.
4. Будова хребта / [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://dcdudka.at.ua>
5. О миозите и невралгии / [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://pharmopeka.net/miozite-nevralgii>.

УДК 622.807: 621.928.9

В.Ю. ТИЩУК, д-р техн.наук, НДІ БПГ ДВНЗ «Криворізький національний університет»  
О.І. РОМАНЮК, магістр, Криворізький національний університет

### ЗАКРІПЛЕННЯ ПИЛЬНИХ ПОВЕРХОНЬ ВІДВАЛІВ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ СПОСОБОМ ПРИСКОРЕНОЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ

Рекультивация земель - це комплекс робіт, спрямованих на відновлення продуктивності та господарської цінності земель, а також на поліпшення умов навколишнього середовища. Порушеними вважають землі, що втратили первісну природно-господарську цінність і є джерелом негативного впливу на навколишнє середовище внаслідок пилотвиділення з їх поверхонь. По-

рушення земель в найбільшій мірі відбувається при проведенні відкритих і підземних гірничих робіт. При цьому порушується ґрунтовий покрив змінюються гідрогеологічний та гідрологічний режими, утворюється негативний техногенний рельєф, а також відбуваються інші якісні зміни, які погіршують екологічну обстановку в цілому. Основною шкодою довікільно є пиління поверхонь відвалів, це велика екологічна проблема. При цьому рекультивация відвалів дозволяє зменшити і навіть попередити надходження пилу з їх поверхні.

Проте, проведення гірничотехнічної рекультивации на сучасних відвалах гірничорудних підприємств, що займають площі в сотні і тисячі гектар, вимагає великих капітальних та експлуатаційних витрат.

У зв'язку з цим в даній роботі розглянуто питання прискореної рекультивации, яка включає використання на поверхні відвалів незначної кількості рихлих розкритих глинистих порід, товщиною декілька сантиметрів, що обробляються потенційно гумусоутворюючими розчинами, з внесенням насіння рослин і чагарників, дерев.

Отже, проблема попередження пиловиділення з поверхонь розв'язується шляхом нанесення на них пилов'язувальних розчинів, після висихання яких утворюється механічно міцна кірка, наявність якої є гарантією запобігання здійсненню пилу в атмосферне повітря.

Для цього було використано водяні розчини лігносульфонатів, що є побічним продуктом переробки целюлози. Для закріплення поверхонь використовувалися водяні розчини лігносульфонатів концентрацією 25, мас. % по сухій речовині. Витрати розчинів становили 4-5 л/м<sup>2</sup>. Після висихання розчинів на глиняних поверхнях утворювалася механічно міцна кірка з міцністю на продавлювання, що становила 0,4-0,6 МПа.

Після обробки поверхонь, з часом, органічні речовини розкладаються та обволікають мінеральні колоїдні частинки, покриваючи їхню поверхню плівкою.

Відомо, що така органічна складова значно змінює властивості мінеральних частинок, оскільки при її наявності зв'язок із зовнішнім середовищем устанавлюється молекулами не мінеральних частинок, а органічних речовин «шуби».

Тому навіть невелика кількість гумусу впливає на всі властивості пильної поверхні. Крім того, на такій поверхні з'являються рослини, що в сукупності й забезпечить запобігання пиловиділенню з відвалів.

Таким чином, в результаті виконаних аналітичних та експериментальних досліджень встановлено, що в якості закріплювачів пилу доцільно використовувати лігносульфонати.

Після нанесення їх на пильні поверхні, в результаті фізико-хімічних реакцій, що протікають між органічними компонентами закріплювачів, а також між компонентом і мінеральної фазою пилових поверхонь утворюються захисні покриття, що запобігають ерозії поверхні і пиловиділенню.

Органічний субстрат даної поверхні є живильним середовищем для мікробактерій, які з плином часу трансформують субстрат в гумус, що є ефективним фіксатором пилу.

У результаті в подальшому не потрібно повторне закріплення цих поверхонь.

У формуванні молодих ґрунтів при проведенні рекультивации необхідно використовувати використовувати бобові, бобово-злакові трави, чагарники і деякі породи дерев.

Результатами виконаних аналітичних і експериментальних досліджень доведено, що способом прискореної рекультивации, яка включає використання на поверхні відвалів незначної кількості рихлих розкритих глинистих порід, товщиною декілька сантиметрів, що обробляються потенційно гумусоутворюючими розчинами, з подальшим внесенням насіння рослин, чагарників і дерев можна забезпечити захист довікільно від пилу з відвалів гірничих підприємств.

УДК 687.157: 622:669

І. В. КАВЕРІНА, магістрантка, Криворізький національний університет

## **СПЕЦОДЯГ В ГІРНИЧО-МЕТАЛУРГІЙНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

Серед багатьох функцій одягу найголовнішою для збереження здоров'я є створення умови для високої працездатності, підтримка теплового балансу людини з навколишнім середовищем

з метою забезпечення температурного теплообміну та захисту від негативного впливу навколишнього середовища.

Створення спеціального одягу необхідної якості залежить як від властивостей матеріалів, що застосовуються, так і від його конструктивного вирішення. Процес проектування та вибір конструктивних форм спецодягу має ряд особливостей, пов'язаних, головним чином, із захисними функціями одягу і потребує врахування захисних, експлуатаційних, ергономічних, гігієнічних, естетичних вимог, а також показників економічності та технологічності виробу.

Проте, серед цих показників для спеціального одягу деяких виробництв найважливішим є відповідність ергономічним вимогам.

Для ефективної безпеки і життєдіяльності людини спецодяг або захисний одяг повинна відповідати стандартам якості і видаватися працюючим у встановлені терміни. На підприємствах гірничої промисловості ЗІЗ ефективно захищають робітників і службовців захистом від високих або низьких температур, підвищеної або зниженої вологості повітря, пилу та ін.

Для виготовлення спецодягу використовують змішані (з натуральних волокон в суміші з синтетичними) тканини, оброблені спеціальними просоченнями і володіють високою зносостійкістю і хорошими захисними властивостями.

На сьогодні особливо гостро відчувається проблема цілеспрямованого забезпечення працівників таким спецодягом, який би відповідав умовам експлуатації, зокрема характеру виконуваних рухів.

Велику увагу треба приділяти тканинам з яких буде вироблятися спецодяг та проектуванню одягу. Досліди показали, що в гірничій промисловості по гігієнічним та захисними властивостям бавовняні тканини мають більші переваги ніж лляні, у зв'язку з чим саме цим тканинам треба надавати перевагу.

Потрібно забезпечувати Очищення (хімочищення), прання, обезпилювання, дегазація, дезактивація, дезінфекція, знешкодження, ремонт, перевіряння експлуатаційних і захисних властивостей При цьому повинно бути забезпечено збереження захисних властивостей.

Видача працівникам спецодягу після зазначених процедур у непридатному стані або з втраченою захисними властивостями не дозволяється.

У випадку інфекційного захворювання працівника спеціальний одяг, спеціальне взуття й інші ЗІЗ, якими він користувався, та приміщення, в якому вони зберігались, підлягають дезінфекції.

При сучасному рівні розвитку технології не завжди можна забезпечити сприятливі умови праці за рахунок використання вискоефективних, але дорогих засобів захисту працюючих.

Саме тому спецодяг як один із засобів індивідуального захисту має важливе значення в комплексі заходів по забезпеченню безпеки працюючих на виробництві і профілактиці профзахворювань.

Об'єктивні складності проектування спецодягу закладені в самому характері проектної задачі – забезпечення необхідної захисної ефективності одягу при найменшому фізіологічному напруженні організму працюючої в ньому людини.

Створення спеціального одягу відповідно до реальних умов його експлуатації є складним завданням, оскільки необхідно враховувати всі виробничі фактори, що діють під час роботи, вид діяльності, та умови виконання робіт.

#### *Список літератури*

1. Ткачук К.Н., Халімовський М.О. Основи охорони праці
2. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-ХІІ.

УДК 331.4

Н. Ю. ШВАГЕР, д-р техн. наук, проф., О. К. ЛАЗАРЕНКО, магістранта  
Криворізький національний університет

### **СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ГІГІЄНОЮ І БЕЗПЕКОЮ ПРАЦІ**

Якість продукції залежить безпосередньо від людського фактора: сумлінного виконання персоналом поставлених завдань, освітнього рівня та загальної корпоративної культури, а також

від умов праці на робочих місцях, забезпеченості необхідними ресурсами для здійснення трудового процесу.

Із зростанням обсягів виробництва і технологічних можливостей збільшуються масштаби наслідків аварій, а також небезпека для здоров'я та життя працівників, насамперед тих, що виконують роботи підвищеної небезпеки.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, кожної хвилини у світі стається одна виробнича травма, що приводить до смерті людини.

Сьогодні виробничі компанії прагнуть, з одного боку, зменшити витрати, пов'язані з охороною здоров'я та безпекою праці, з іншого - підвищити безпеку виробництва за рахунок ефективного керування пов'язаними з ним ризиками для людини і одночасно поліпшити корпоративний імідж.

З цією метою підприємства всього світу ще з 1999 р. впроваджують системи управління професійною безпекою та здоров'ям, орієнтуючись на вимоги міжнародного стандарту OHSAS 18001.

У 2007 р. стандарт було переглянуто.

При цьому були враховані тенденції до інтеграції систем менеджменту та досвід компанії, які вже впровадили системи управління професійною безпекою та здоров'ям.

Офіційний переклад вимог стандарту українською мовою вийшов у 2010 р.

Стандарт ДСТУ OHSAS 18001:2010 визначає вимоги до системи управління гігієною та безпекою праці (ГіБП) і може застосовуватися будь-якими організаціями; бути впроваджений як частина інтегрованих систем менеджменту організації або автономно.

Він орієнтований на безперервне вдосконалювання організацій і може використовуватися як доказ для зацікавлених сторін щодо гарантій відповідності прийнятій політиці у сфері охорони праці та професійної безпеки.

Система управління гігієною і безпекою праці є інструментом, який дає організації такі переваги: зменшення кількості випадків заподіяння шкоди персоналу за рахунок запобігання та контролю за небезпечними виробничими факторами на робочих місцях;

зниження ризику нещасних випадків, що призводять до серйозних наслідків;

поліпшення мотивації персоналу за рахунок задоволення зростаючих очікувань її співробітників;

зменшення матеріальних збитків, які виникають внаслідок нещасних випадків та простоїв виробництва; можливість створення інтегрованої системи управління якістю, екологією, здоров'ям та безпекою;

забезпечення відповідності її діяльності законодавству у сфері здоров'я та безпеки на виробництві; покращення іміджу організації.

Система управління ГіБП - це частина загальної системи управління, яка спрямована на ідентифікацію небезпек, оцінку та управління ризиками у сфері гігієни та безпеки праці, що пов'язані з діяльністю організації.

Система охоплює політику та цілі щодо ГіБП, організаційну структуру, процедури й ресурси для розробки, впровадження, досягнення, аналізу та підтримання в робочому стані політики організації у сфері ГіБП.

Запроваджуючи систему управління ГіБП, кожна організація має визначити законодавчі та інші нормативні вимоги, які вона зобов'язана виконати, що стосується гігієни та безпеки праці, видів діяльності, продукції та послуг, обладнання й приміщень.

### *Список літератури*

1. OHSAS 18001 Системи управління гігієною та безпекою праці. Основні принципи виконання вимог OHSAS 18001;
2. Стандарт ДСТУ OHSAS 1800: 2010. Вимоги до системи управління гігієною та безпекою праці.



УДК 622.785.5

С.Г. САВЕЛЬЕВ, канд. техн. наук, доцент, Криворожский национальный университет

**РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ХАРАКТЕРИСТИКАХ  
ИНТЕНСИВНОСТИ АГЛОМЕРАЦИОННОГО ПРОЦЕССА**

Общепринятыми показателями интенсивности аглопроцесса считаются вертикальная скорость спекания  $v_c$ , м/с, а также удельная производительность агломерационной машины по годовому агломерату  $q_z$ , кг/(м<sup>2</sup> с), являющаяся, по сути, комплексной характеристикой аглопроцесса, зависящей не только от интенсивности собственно процесса спекания агломерационной шихты, но также от плотности спекаемой шихты  $\rho$ , кг/м<sup>3</sup>, и коэффициента выхода годного агломерата из шихты  $k$ , дол. ед. Эти показатели характеризуют процесс спекания с шихтово-агломератной позиции, ориентированной на внешние проявления агломерационного процесса.

Для оценки интенсивности аглопроцесса с топливно-энергетической позиции сравнительно недавно предложены [1] два теплотехнических показателя: 1) интенсивность горения содержащегося в шихте твердого топлива  $I_T$  (или углерода, если в составе аглошихты имеются другие компоненты, содержащие горючий углерод, например, колошниковая пыль,  $I_y$ ), кг/(м<sup>2</sup> с), равная произведению удельной производительности аглопроцесса по годовому агломерату  $q$ , кг/(м<sup>2</sup> с), на удельный расход твердого топлива (или углерода соответственно) на производство агломерата  $T$ , кг/кг; 2) тепловой показатель интенсивности спекания  $G$ , равный произведению интенсивности горения твердого топлива на удельную теплоту его сгорания  $c_m$ , Дж/кг. Последний показатель следует назвать интенсивностью тепловыделения в зоне горения, выражаемой в Дж/(м<sup>2</sup> с).

Для определения удельной теплоты сгорания углерода в аглошихте можно воспользоваться следующей формулой:  $c_m = (c_{CO_2} + n c_{CO}) / (1 + n)$ ; Дж/кг углерода, где  $c_{CO_2}$  и  $c_{CO}$  – тепловые эффекты горения углерода до CO<sub>2</sub> и CO соответственно, Дж/кг;  $n$  – отношение CO/CO<sub>2</sub> в продуктах горения углерода, дол. ед.

Отношение CO/CO<sub>2</sub> в продуктах горения углерода зависит от многих факторов, важнейшими из которых являются содержание углерода в шихте, крупность частиц топлива, скорость газового потока в слое, влажность подаваемого в слой воздуха. Для типичных условий спекания железорудных шихт влияние первых двух факторов на отношение CO/CO<sub>2</sub> в продуктах горения твердого топлива выражается следующей зависимостью [2]:  $n = 0,393 + C_{uw}(0,148 - 0,031d_m)$ , где  $d_m$  – диаметр частиц топлива, мм.

Если интенсивность горения углерода выразить через вертикальную скорость спекания, то расчетная формула этой характеристики будет иметь следующий вид:  $I_y = w_0 C_{uw} / V_T$ ; кг/(м<sup>2</sup> с), где  $w_0$  – скорость фильтрации газа в спекаемом слое, м/с;  $V_T$  – удельный выход агломерационного газа, м<sup>3</sup>/кг сухой шихты.

Интенсивность горения углерода может быть выражена с помощью удельной производительностью аглоустановки по годовому агломерату  $q_z$ , кг/(м<sup>2</sup> с). Тогда расчетная формула для  $I_y$  будет выглядеть следующим образом:  $I_y = q_z C_{uw} / k$ ; кг/(м<sup>2</sup> с).

В условиях промышленных аглофабрик значения интенсивности горения  $I_y$  и интенсивности тепловыделения  $G$ , изменяются в пределах 30,7-80,2 кг/(м<sup>2</sup> час) и 570,6-1789,3 МДж/(м<sup>2</sup> час) соответственно.

Если выразить удельную производительность агломерационной машины по годовому агломерату и вертикальную скорость спекания через интенсивность горения твердого топлива, получим соответственно следующие формулы:  $q_z = I_T k / T$  и  $v_c = I_T / (\rho T)$ , из которых вытекает важный теоретический и практический вывод о том, что при нормальном и повышенном расходах топлива в шихту удельная производительность аглоустановки и вертикальная скорость спекания не только прямо пропорциональны интенсивности горения топлива, но и обратно пропорциональны массовой доле твердого топлива в шихте.

*Список литературы*

1. Савельев С.Г., Шаповалов В.А. Показатели интенсивности агломерационного процесса. Вісник Криворізького техн. ун-ту. Зб. наук. праць. – Кривий Ріг: КТУ. – 2008. – Вип. 21. – С. 78-82.
2. К вопросу о достоверности расчетного теплового баланса агломерации / А.В. Малыгин, Е.Г. Дмитриева, С.С. Скачкова // Сталь. – 2006. – № 2. – С. 2-4.

Д.Ю. БАБОШКО, аспирант, Г.В. ГУБИН, д-р техн. наук, проф.,  
В.В. ТКАЧ, канд. техн. наук, проф., С.Н. ЗИМА, канд. геол.-мин. наук.  
Криворожский национальный университет

## ОСОБЕННОСТИ ТЕКСТУРНО-СТРУКТУРНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ЗЕРЕН ТИТАНОМАГНЕТИТА ПРИ КАРБОТЕРМИЧЕСКОМ ВОССТАНОВЛЕНИИ

Для определения оптимальных параметров процесса карботермической переработки комплексных руд необходимо изучить закономерности текстурно-структурных и минералогических преобразований минеральных зерен компонентов. В настоящее время проведены экспериментальные исследования карботермической технологии обработки титаномагнетитовых концентратов с массовой долей  $TiO_2$  до 16,7%.

Полученные результаты показали перспективу этой технологии переработки комплексной титаномагнетитовых руд (концентратов). Определение технологических параметров восстановления титано-магнетитового концентрата по этой технологии с массовой долей  $TiO_2$  более 20%, даст возможность оптимизировать технологический процесс.

Объектом исследования являлся окускованный титаномагнетитовый концентрат апатит-ильменит-титаномагнетитовых руд с содержанием  $Fe_{мет.}$  - 51,99 %,  $TiO_2 > 20\%$ . С учетом рекомендаций массовая доля углерода и флюса в шихте исследуемых окускованных материалов составила, соответственно, 20 и 2%. Процесс термической обработки проводился в печи при температурах 800-1300°C.

Изучение текстурно-структурных и минералогических преобразований проводились методами макро- и микроскопических исследований. *Макроскопическое* изучение аншлифов показало, что на начальных этапах восстановления (800-900 °C) окускованного материала он сохраняет однородное строение. При температуре 1000 °C на поверхности окатышей появляются оболочки из металлической губки толщиной 1-1,5 мм и более, при этом ядро остается однородным. С повышением температуры более 1100°C и времени выдержки в ядрах появляется пятнистая текстура, обусловленная перераспределением металлического железа ( $Fe^0$ ) в объеме продукта, которое, накапливается в отдельных его микрообъемах. С ростом температуры восстановления и с увеличением времени выдержки металлическое железо укрупняется и концентрируется в виде шаровидных частиц размером от 1 до 4-5 мм. При температурах восстановления более 1250 °C (выдержка 20-40 мин) наблюдается деформация формы окускованного материала, что указывает на его размягчение. Полная потеря формы происходит только при температуре более 1300°C и выдержке 80 минут.

Результаты *микроскопического* исследования преобразования зерен титаномагнетита при 800-1300 °C приведены в табл. 1.

Температура восстановления, °C	Время восстановления, мин.	Характеристика восстановленных зерен титаномагнетита
800	10	усвоение флюса с образованием сферических пор в местах его присутствия
	20	изменение зерен силикатов с образованием выделений магнетита-магнетита
	40	твердофазные преобразования в зернах титаномагнетита размером <0,04 мм - вокруг них образуется темная кайма с большим содержанием металлического железа
1000	10	в зернах титаномагнетита размером <0,04 мм появляются выделения металлического железа размером <1 мкм
	20-40	в зернах титаномагнетита размером <0,06 мм происходит образование металлического частиц железа размером до 1-2 мкм, начинает образовываться шлак
1100	10-20	зерна титаномагнетита размером <0,02 мм изменены полностью, образуются вкрапленности металлического железа размером 2-6 мкм
	40	вокруг зерен титаномагнетита размером 0,15-0,5 мм образуется темная кайма с большим содержанием металлического железа, в шлаковой фазе начинается обособление металлического железа
1200	10-40	титаномагнетитовые зерна размером <0,15 мм изменены очень интенсивно, металлическое железо в них обособлено в виде вкрапленности и каемчатых выделений толщиной от 1*2 до 8*12 мкм, в шлаковой фазе появляется металлическое железо размером до 1 мкм

Данные показали, что в зернах титаномагнетита с температуры нагрева до 1000 °C появляются выделения металлического железа размером  $\leq 1$  мкм, которые с повышением температуры в печи до 1300 °C и времени выдержки до 40-50 мин преобразуются в шарообразные частицы размером более 1 мм.

Следует отметить, что для выделения и концентрации металлического железа в виде отдельных частиц из титаномагнетитовых продуктов необходимо, предварительно окускованный

материал, подвергнуть длительной термической выдержке в печи при температуре не менее 1300 °C.

## **ПОТЕНЦІАЛ ЗАЛУЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ КОНВЕЄРНИХ СИСТЕМ**

Комп'ютерні технології за останні 50 років зробили величезний крок вперед. Ще у 60 роках людство використовувало ЕОМ для відправлення людини у космос, а зараз – за допомогою персональних комп'ютерів маємо можливість прораховувати складні процеси руху середовищ та напруження у різних конструкціях. За наявності відповідних навичок навіть одна людина спроможна створити переворот у вирішенні конкретних задач.

Останнім часом все більше та більше залучаються комп'ютери та спеціалізовані програми для проектування машин та агрегатів. Комп'ютерне моделювання допомагає зекономити чимало часу при вирішенні будь-яких інженерних задач.

Під час експлуатації конвеєрних систем одним із найважливіших елементів конструкції щодо забезпечення їх безаварійної роботи є уловлювачі конвеєрних стрічок. Навіть після аварійного пориву стрічки конвеєра уловлювачі допомагають мінімізувати втрати вантажу та затрати на ліквідацію пошкоджень, що може викликати потік породи. Тому проектування й експлуатація уловлювачів проводиться відповідно до вимог гірничого виробництва, а саме здатність уловлювачів швидко зупинити стрічку конвеєра, що спадає, після її аварійного пориву.

Простота конструкції допомагає зменшити витрати на обслуговування, а за правильного підходу до проектування - така конструкція має менше шансів на відмову чи вихід з ладу її окремих елементів.

Установлення уловлювачів у зоні біля приводного барабану конвеєра є найбільш доцільним. Це зумовлюється тим, що в цій зоні на стрічку діють значно більші навантаження, ніж у зоні біля натяжної станції. Тут багатократно зростають зусилля натягу від приводного барабана, що створює крутий момент; обсяг матеріалу, що транспортується, який розподіляється по всій довжині стрічки, досягає максимальних значень, що також створює дуже великі зусилля повздовжнього розтягу у стрічці. Також, у цьому випадку, не менш важливим є й провисання стрічки між підтримуючими роликками під дією вантажу. Подолання опору, що створює провисання стрічки, помножений на довжину конвеєра та ступінь завантаженості останнього, викликає теж великі диссепативні зусилля розтягу, що негативно впливають на стан конвеєрної стрічки.

Суттєвим моментом у питанні вибору місця розташування уловлювача є визначення кількості уловлювачів. На практиці на конвеєрних лініях може бути встановлено один або декілька уловлювачів. Крім того, для типів уловлювачів, у яких до складу загальної конструкції входять пристрої попереднього реагування на обрив стрічки, важливим фактором є вибір місця установки їх по відношенню до основної конструкції уловлювача.

Безпосередньо процес уловлювання також значним чином впливає на стрічку. Залежно від швидкості уловлювання, характеру зусиль, що діють з боку уловлювачів на стрічку, кількості вантажу та його фізико-механічних властивостей, стрічка та вантаж можуть вести себе по-різному.

Емпіричний добір оптимальних параметрів уловлювання у поєднанні з новітніми методами комп'ютерного моделювання – єдиний метод забезпечити максимально можливий коефіцієнт ефективності та надійності роботи уловлювачів конвеєрних стрічок.

На нашу думку поєднання емпіричного методу визначення параметрів уловлювання та використання систем комп'ютерного моделювання для отримання цих же параметрів може значно підвищити загальну надійність роботи конвеєрної системи та уловлювачів конвеєрних стрічок безпосередньо.

И.Э. СКИДИН, ст. преподаватель, В.В. ТКАЧ, канд. техн. наук, доц.,  
Ю.В. БЕРЕЖНАЯ, магистрант, Криворожский национальный университет

## ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА АЛЮМОТЕРМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ

Основной задачей термодинамического расчета является определение температуры горения, количества выделения теплоты, и поглощения ее металлическим наполнителем для перехода в расплав. При расчете не учитываются тепловые потери в окружающую среду, процесс адиабатический.

Знание температуры реакции позволяет узнать, в какой фазе находятся продукты реакции: твердая, жидкая, газообразная. Особое значение имеет наличие газовой фазы, т.к. она возникает от избытка теплоты в системе, выделившейся при протекании реакции. Во избежание потерь железа в сплаве можно добавлять различные добавки, снижающие температуру системы или дополнительное количество железа в определенном массовом соотношении, которое за счет избытка теплоты расплавится и пойдет в сплав. Это позволит упрочнить наплавку и придать ей определенные свойства.

Методика расчета состоит в том, что зная стандартные энтальпии индивидуальных веществ, можно легко определить тепловой эффект реакции [8] по формуле

$$Q_p = \Delta H = \int_{T_1}^{T_2} C_p dT \quad (1)$$

где  $Q_p$  – количество теплоты,  $\Delta H$  – изменение энтальпии,  $C_p$  – теплоемкость,  $T_1$  и  $T_2$  – начальная и конечная температура реакции. Обычно  $T_1$  принимают 298 К, а за  $T_2$  – адиабатическую температуру реакции.

Анализ литературы, в которой приводится информация о температуре горения термитных смесей, показывает, что разными авторами приводятся различные значения адиабатических температур горения этих смесей, причём диапазон температур достаточно широкий. При этом некоторые значения температуры трудно поддаются объяснению. Так, если  $Fe_3O_4$  представляет собой смесь  $Fe_2O_3$  и  $FeO$ , то трудно объяснить, почему, согласно [3, 6], температура горения смеси с  $Fe_3O_4$  выше, чем с  $Fe_2O_3$  и  $FeO$ . Также трудно объяснить, почему адиабатическая температура реакции согласно [2, 4-6] превышает температуру кипения продукта реакции (3134 К для железа), если реакция проходит при атмосферном давлении. Таким образом, на сегодняшний день вопрос о температуре термитной реакции остаётся актуальным, и, возможно, его исследование позволит найти решения конкретных прикладных задач и усовершенствовать процессы, основанные на термитной реакции [1].

Теплоемкость веществ, может быть различна при разных температурах, что усложняет расчет. Также для термодинамических расчетов была учтена разнородность и разная достоверность приводимых различными авторами «констант» одного и того же вещества [8]. Для некоторых реакций была использована молярная теплоемкость формула 2

$$C_p = \sum_1^i C_i n_{mi} \quad (2)$$

где  $C_i$  – молярная теплоемкость,  $n_{mi}$  – число молей, а для других изобарная

$$C_p = \sum_{j=1}^3 b_j T^j \quad (3)$$

где  $b_j$  – коэффициенты, определяемые экспериментально,  $T$  – температура [1].

В термитной смеси учитывалось наличие двух оксидов  $FeO$  и  $Fe_2O_3$  реакции которых имеют вид



Тепловой эффект реакции найден по закону Гесса:  $\Delta Q = \Delta H$ , т.е. при постоянном давлении количество теплоты равно изменению энтальпии системы. Энтальпия для каждого вещества

указана в справочной литературе [7], по ним были определены тепловые эффекты реакций  $Q_1=881,6$  кДж,  $Q_2=853,8$  кДж.

По данной методике был произведен термодинамический расчет для термитной смеси с FeO и Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> [1]. Расчеты так же были проведены с использованием программы АСТРА.4, при помощи которой были получены: энтальпия системы, теплоемкость, количество выделившейся теплоты.

### Список литературы

1. В. В. Яценко, А. П. Амосов, А. Р. Самборук. Термодинамические исследования горения железно-алюминиевого термита / Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. Сер. Физ.-мат. науки.- 2011.- Вып. 2(23).- с. 123–128
2. Новиков Н. П., Боровинская И. П., Мержанов А. Г. Термодинамический анализ реакций самораспространяющегося высокотемпературного синтеза / В сб.: Процессы горения в химической технологии и металлургии. Черноголовка: ИСМАН.- 1975.- с. 174–188.
3. Рязанов С. А. Основы технологии производства алюмотермитных огнеупоров. Самара: СамГТУ.- 2007.-178 с.
4. Gowtam D. S., Ziyuddin M., Mohape M., Sontakke S. S., Deshmukh V.P., Shah A. K. In situ TiC-reinforced austenitic steel composite by self-propagating high temperature synthesis // Int. J. SHS.- 2007.- Vol. 16.- no. 2.- pp. 70–78.
5. Gowtam D. S., Rao A. G., Mohape M., Khatkar V., Deshmukh V. P., Shah A. K Synthesis and characterization of in-situ reinforced Fe-TiC steel FGMs // Int. J. SHS.- 2008.- Vol. 17.- no. 4. – pp. 227–232.
6. Shrivatava R. Thermit (Aluminothermic) welding method for rail joints: IRFCA: The Indian railways fan club.- 2004.-Режим доступа: <http://www.irfca.org/docs/thermit-welding.html>
7. «Краткий справочник физико-химических величин» под редакцией. К.П. Мищенко и А.А. Равделя, Л.: Химия.- 1974.- 200 с.
8. Булах А.Г. Методы термодинамики в минералогии. Л.: НЕДРА.- 1974.- 184с.

УДК 621.74.04

И.Э. СКИДИН, ст.преподаватель, Т.В. ОРЕЛ, канд. техн. наук,  
Ю.В. КРЫВЕНЕЦ, магистрант, Криворожский национальный университет

### ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА СВС НАПЛАВКИ

Основной задачей процесса СВС наплавки в данной работе является получение наплавляемого слоя заданного состава на поверхности отливки. Метод процесса СВС наплавки заключается в том, что в результате горения алюмотермитных материалов происходит процесс расплавления тугоплавких металлических компонентов. За данными литературы [1] процесс горения СВС происходит при высоких температурах - при 2861 °С. В результате этого происходит проплавление шихты и наплавка СВС расплава требуемого химического состава на поверхность основы.

Теплотехническая модель этого процесса заключается в том, что вся полученная энергия, которая образовалась в результате химико-термических реакций идет на расплавление шихты и прогрев поверхности основы до температуры плавления, а оставшаяся ее часть рассеивается через форму, основу и некоторая часть выбрасывается в воздух. Данная модель подчиняется законам теории теплопроводности и описывается формулами [2]

$$q = dQ/dF, \quad (1)$$

где  $q$  - плотность теплового потока, Вт/м;  $dQ$  - тепловой поток, Дж/с;  $dF$  - площадь поверхности, м<sup>2</sup>.

$$q = -\lambda \cdot \text{grad}t, \quad (2)$$

где  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности, Вт/м·К;  $\text{grad}t$  – температурный градиент, К/м.

$$a = \lambda / C_p \rho, \quad (3)$$

где  $a$  – коэффициент температуропроводности, м<sup>2</sup>/с;  $C_p$  – теплоемкость при постоянном давлении, кДж/кг·К;  $\rho$  - плотность среды, кг/м<sup>3</sup>

$$q/n = \alpha (t_n - t_c), \quad (4)$$

где  $\alpha$  - коэффициент теплоотдачи, Вт/м<sup>2</sup>·К;  $t_c$  - температура среды, К;  $t_n$  - температура поверхности тела, К.

Коэффициенты  $\lambda$ ,  $a$  и  $\alpha$  есть основными для расчета теплотехнической модели процесса СВС наплавки.

Рассматриваемый процесс является нестационарным, так как у нас изменяется как температура расплавленного металла, так и температура основы с течением времени. При нестационарном тепловом процессе тепловой поток является переменной величиной.

Решение задачи нестационарной теплопроводности заключается в нахождении зависимости изменения температуры и количества передаваемой теплоты во времени для любой точки пространства. Такая зависимость может быть получена путем решения дифференциального уравнения теплопроводности. В нашем случае дифференциальное уравнение теплопроводности для одномерного температурного поля имеет вид

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = \alpha \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{m}{x} \frac{\partial t}{\partial x}, \quad (5)$$

где  $dt/d\tau$  - полная производная температуры во времени, К/с;  $m$  - коэффициент формы тела.

Это уравнение представляет собой уравнение второго порядка в частных производных. Для ее решения необходимо провести операции интегрирования функции (температуры) один раз по времени и два раза по координате. Таким образом, в результате интегрирования определили три постоянные: одна по времени и две по координате. Итак, для вычисления дифференциального уравнения теплопроводности необходимо иметь одну начальную и две граничные условия. Эти условия являются основными при математической постановке задач нестационарной теплопроводности.

Основной задачей теплотехнической модели процесса СВС наплавки есть расчет температурного поля основы и температуры среды с изменением времени.

Теплотехническая модель процесса позволяет смоделировать передачу тепла через стенки формы и основы, что позволит рассчитать температуру основы для создания условий наплавки СВС расплава.

#### *Список источников*

1. **Яценко В.В.** Горение гранулированной железоалюминиевой термитной смеси при получении железа и его композита с карбидом титана / Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. Сер. Физ.-мат. Науки.– 2011.
2. **Димніч А.Х., Троянський О.А.** Теплопровідність, Донецьк: НОРД-ПРЕС.– 2004 – 370с.

УДК 621.74.04

И.Э. СКИДИН, ст. преподаватель, В.В. ТКАЧ, канд. техн. наук, доц.,  
Ю.В. БЕРЕЖНАЯ, магистрант, Криворожский национальный университет

### **ЗНАЧЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА ШИХТЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СВС РАСПЛАВА**

Для получения сплавов методом высокотемпературного синтеза из алюмотермитных материалов и металлических наполнителей был произведен расчет оптимального состава термитной шихты при условии его предварительного подогрева до температуры 473 К, 673 К и 863 К.

В ходе проведения работ было установлена теплотворная способность термитной смеси на основе Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и на основе FeO. Это позволило установить, что при использовании FeO расчетная температура реакции не превышает температуру фазовых переходов продуктов [1], а при использовании Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> выделившееся количество теплоты может обеспечить нагревание продуктов реакции до температуры кипения железа и испарение некоторого количества железа, что равно 0,141 моль газообразного железа из каждого моля образовавшегося в результате реакции вещества. Для снижения теплового эффекта реакции в первую очередь можно использовать низкокалорийный термит (с большим содержанием оксида железа FeO), но регулирование содержания кислорода в окалине связано с определенными трудностями. Так, окалина может содержать Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeO и Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> в любых пропорциях. Согласно [2], окалина, получаемая с прокатных рельсобалочных станков, имеет содержание кислорода 25,34%, что, соответствует условному содержанию FeO и Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> соответственно 41,4% и 58,6%.

Теоретически, избыток теплоты выделившейся в результате реакции, можно направить на расплавление железного наполнителя введенного дополнительно в шихту.

В идеальном случае для получения наилучшего продукта требуется ввести такое количество наполнителя, который поглотит избыток тепла, но не снизит температуру реакции.

Поэтому для приготовления термитной шихты можно рекомендовать высококалорийный термит (с оксидом железа  $Fe_2O_3$ ) с добавлением наполнителей, связующих, флюсов, обеспечивающий температуру реакции немного ниже, чем 3134 К.

Применение высококалорийного термита взамен низкокалорийного обеспечит более высокую температуру, а следовательно, и лучшее фазоразделение, при большем количестве введенных добавок [1].

Следует отметить, что такой фактор, как температура предварительного подогрева шихты, применительно к данному процессу никем из исследователей не обсуждался, хотя можно предположить, что подогрев шихтовых материалов должен повысить термичность процесса без увеличения содержания в шихте подогревающей добавки, а это, в свою очередь, приведет к уменьшению относительного количества шлака и, следовательно, к большему выходу железа в сплав [3].

Используя формулу (1) было определено дополнительное количество теплоты вносимое в систему

$$Q_x(x) = C_x \cdot m \cdot \Delta T. \quad (1)$$

В работе было принято допущение, что избыток тепла расходуется на испарение железа.

На нагревание железа от температуры 298 К до температуры его кипения 3134 К затрачивается 2318,44 кДж/кг.

Результаты вычислений для процесса с предварительным подогревом шихты приведены в табл. 1.

Таблица 1

Количество железного наполнителя при предварительном нагреве

Температура подогрева, К	Количество железа от массы железа, %	Количество железа от исходной массы алюминия и окалины, %
298	36,9	19,3
473	46	24,4
673	56,6	29,6
873	67,1	35,1

Таким образом, предварительное подогревание шихты способствует:

- увеличению перехода порошков в расплав;
- уменьшению процентного содержания термитного материала по отношению к металлическому наполнителю;
- снижению газовыделения и дефекта литья «Газовая раковина».

#### Список литературы

1. **Яценко В.В.** Горение гранулированной железоалюминиевой термитной смеси при получении железа и его композита с карбидом титана : 01.04.17 "Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества" : автореф дис. канд. техн. наук / В. В. Яценко // [Самар. гос. техн. ун-т]. - Самара, 2011. - 19 с.
2. **Малкин Б.В., Воробьев А.А.** Термитная сварка. М.: Издательство коммунального хозяйства РСФСР, 1963. - 105 с.
3. **Неронов В. А, Прихна Т.А.** Бориды алюминия. Киев: Наукова думка, 1990.-190с.

И.Э. СКИДИН, ст. преподаватель, Т.В. ОРЕЛ, канд. техн. наук,  
Ю.В. КРЫВЕНЕЦ, магистрант, Криворожский национальный университет

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В НАПЛАВЛЯЕМОМ СЛОЕ И НА ОСНОВЕ

За данными литературы [1] процесс горения СВС происходит при высоких температурах – при 2861 °С. В результате этого происходит проплавление шихты и наплавка СВС расплава требуемого химического состава на поверхность основы.

Процесс наплавления СВС расплава на поверхность основы является нестационарным процессом и для расчета распределения температурного поля в наплавляемом слое и на основе используем методом численного интегрирования [3].

Для расчета распределения температурного поля используем идеальную модель, то есть передача тепла расплавленного металла будет осуществляться только через основу.

Результаты расчета при изменении времени позволяют узнать температуру поверхности основы, которая должна быть не менее температуры ее плавления.

Алгоритм расчета следующий:

расчет температурного поля основы. Для этого выбираются шаги интегрирования  $\Delta x$  и  $\Delta \tau$ , которые должны удовлетворять условие

$$0 \leq \beta \leq 1,$$

где  $\beta = 1 - 2\Delta Fo_x = 1 - \frac{2a\Delta\tau}{\Delta x^2}$ , ( $a$  – коэффициент температуропроводности,  $m^2/c$ ),

т.е.  $0 \leq [1 - 2\Delta Fo_x] \leq 1$ .

Далее рассчитываем температуру внутри пластинки и на ее поверхности для каждого момента времени с помощью формул

$$t_{i,k+1} = \left(1 - \frac{2a\Delta\tau}{\Delta x^2}\right)t_{i,k} + \frac{a\Delta\tau}{\Delta x^2}(t_{i-1,k} + t_{i+1,k});$$

$$t_{n,k} = \frac{\left(1 + \frac{\alpha_c \Delta x}{\alpha_b}\right)}{1 + \frac{\alpha_c}{\alpha_b}} t_{n,k}^*$$

$$t_{n0,k} = \frac{1 - \frac{\alpha_c \Delta x}{\alpha_b}}{1 + \frac{\alpha_c}{\alpha_b}} t_{n,k}^*.$$

где  $\alpha_c$  и  $\alpha_b$  – коэффициенты теплоотдачи среды и воздуха соответственно,  $Вт/м^2 \cdot К$ ;  $t_{i,k}$ ,  $t_{i-1,k}$ ,  $t_{i+1,k}$  – температуры в верхней, левой и правой ближайших точках сетки к данной точке за предыдущий момент времени, °С;  $t_c$  и  $t_b$  – температуры среды и воздуха соответственно, °С;  $\alpha_c = \frac{\lambda}{\Delta x}$ , а  $t_{1,k}$  и  $t_{2,k}$  – температуры в точках сетки, ближайших к соответствующим поверхностям основы. Для выполнения расчетов используем расчетный бланк для однослойной плоской стенки

То есть для каждого последующего расчета температуры за момент времени, исходными данными к нему предварительные результаты за предыдущий момент времени. По этой схеме находим температуру на поверхностях основы и внутри основы за 1 с.

Температуру основы на первую секунду находим как среднее арифметическое температур поверхностей основы и температур внутри основы.

Итак, найдя температуру основы, изменяются условия задачи, такие как: температура среды, температура основы, коэффициенты теплоотдачи, температуропроводности и теплопроводности. Для расчета температурного поля на вторую секунду, выходными температурами будут температуры точек основы за первую секунду. Температуру среды найдем за формулой [2]

$$t_c = \frac{t_n(\lambda\alpha_2 + \delta\alpha_1\alpha_2 + \alpha_2\lambda) - t_2\lambda\alpha_2}{\delta\alpha_1\alpha_2 + \alpha_2\lambda},$$

где  $t_n$  – температура поверхности основы на конец времени (для первой секунды – на конец первой секунды), °С;  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности основы,  $Вт/(м \cdot К)$ ;  $\delta$  – толщина основы, м.



Данными для расчета температуры среды будут данные на следующий момент времени. Например, для второй секунды - коэффициенты теплопроводности, температуропроводности и теплоотдачи берем по данным второй секунды, которые изменяются в зависимости от температуры пластинки, а исходными данными температурного поля будут температуры поверхностей и внутренних точек основы за первую секунду. Аналогично для третьей секунды рассчитываем температуру среды для третьей секунды и температуру основы для третьей секунды.

Аналогичные расчеты проводим и для последующих секунд, изменяя условия задачи для последующих секунд принимая исходные данные из предыдущих секунд. Расчеты ведем до тех пор, пока температуры поверхности основы не достигнет температуры плавления основы, а температура среды не опустится до температуры плавления основы. И в точке, в которой встретятся эти две температуры с температурой плавления основы одновременно, и будет точкой, в которой к поверхности пластинки привариться наплавляемый слой. Если этого не произойдет, значит наплавляемый слой не привариться.

В результате расчетов получены следующие результаты:

без прогрева, температура основы 20°C (СВС расплав не приварился на основу)

с прогревом, температура основы 200°C (СВС расплав приварится на основу)

По результатам расчетов для идеальной модели получено наплавление СВС расплава к основе при температуре прогрева основы и смеси порошков выше 200 °С.

#### *Список источников*

1. **В. В. Яценко**, Горение гранулированной железоалюминиевой термитной смеси при получении железа и его композита с карбидом титана, Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. Сер. Физ.-мат. науки, 2011.
2. **А.Х. Димніч, О.А. Троянський**. Теплопровідність, НОРД-ПРЕС, Донецьк, 2004 – 370с.
3. **М.П. Кузьмин**. Электрическое моделирование нестационарных процессов теплообмена, «Энергия», Москва, 1974 – 416с.

УДК 622.788.+522.795: 669.184

М.О. СИНЬКО, студент, Л.Н.САИТГАРЕЕВ, Г.Г. ГУБИН, кандидаты техн. наук, доц.  
Криворожский национальный университет

### **БРИКЕТИРОВАНИЕ ВЫСОКОСОРТНОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО КОНЦЕНТРАТА С ПОСЛЕДУЮЩИМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БРИКЕТОВ В КОНВЕРТОРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

Идея создания брикетов из высокосортного железорудного концентрата и дальнейшего их использования в конвертерном производстве состоит в окусковании концентрата без использования кокса и газа; использовании углерода чугуна для восстановления брикетов; использовании кислорода, вносимого брикетами, для окисления примесей чугуна; использовании тепла конвертера для расплавления брикетов и полной либо частичной замены ими металллолома.

Подаваемые в конвертер брикеты служат источником железа и кислорода, необходимого для окисления примесей, а жидкий чугун и реакции окисления в нём - источниками физического и химического тепла, необходимого для расплавления брикетов.

Таким образом, использование брикетов позволит снизить расход кислорода дутья, уменьшить или исключить использование металлического лома, не снижая конечного содержания железа в расплаве.

В результате детального изучения вопросов брикетирования и использования брикетов, определены особенности происходящих процессов, рассмотрены различные технические решения и предложен комплекс мероприятий для достижения поставленных целей.

Также сделан выбор оборудования, связующего вещества, способа подачи и загрузки брикетов, формы брикетов, проверка наличия необходимого количества углерода для восстановления брикетов.

Для брикетирования концентрата наиболее подходят валковые прессы.

Именно они обеспечивают необходимые условия брикетирования и отличаются высокой производительностью (до 150 т/ч) и надежностью.

При изучении связующих выбор был остановлен на двух веществах: каменноугольный пек и металлическая (чугунная) стружка.

Особенностью пека является то, что он расплавляется при температуре 80-100°C и при остывании обеспечивает высокую прочность брикетов. Кроме того, в нем содержится около 25 % углерода, что и является лимитирующим условием его использования.

Особенностью металлической стружки является ее способность к коррозированию.

Способ брикетирования руд с содержанием чугунной стружки был предложен Н.А. Ярхо для криворожских гематитовых руд. Этот способ основан на электрохимической теории коррозии.

Относительно подачи брикетов в конвертер можно выделить два способа. Первый заключается в простой загрузке брикетов вместе с шихтой до подачи чугуна.

Это связано с тем, что брикеты имеют меньшую плотность, чем плотность чугуна, что приведёт к их всплыванию. Второй способ заключается в подаче брикетов уже после заливки чугуна в конвертер. В этом случае появляется возможность использовать конвертерный газ, который на 90 % состоит из CO. Здесь целесообразно организовать подачу брикетов таким образом, чтобы они контактировали с газом и восстанавливались. Для этого необходимо улавливать отходящий газ и подавать его в тракт, по которому с малой скоростью скатываются брикеты и выпадают в конвертер уже частично восстановленными. Но в таком случае будет теряться часть тепла газа. Также возможна установка спиралеобразного жёлоба над конвертером для обеспечения необходимой скорости движения брикетов и времени их контакта с газом-восстановителем.

Для проверки возможности использования брикетов и наличия достаточного количества углерода, необходимого для восстановления оксидов железа, был проведен соответствующий расчёт количества молей взаимодействующих между собой веществ. Расчёт велся для рядовой плавки на 160-тонный конвертер при содержании 80% чугуна, 10 % металлолома и 10 % брикетов. Содержание углерода в самих брикетах составляло 2,5 %. По результатам расчёта был сделан вывод о наличии необходимого количества углерода и возможности замены брикетами 10 % металлолома.

УДК 622.755.766

В.П. ЯРЕМЕНКО, асистент, Криворізький національний університет»

## **ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗБАГАЧЕННЯ МАГНЕТИТОВОЇ РУДИ ГІДРОЦИКЛОНАМИ**

На збагачувальних фабриках для механічного розділення двофазових потоків в інерційному полі широко використовують циклони.

Конкретно вони застосовуються для очищення газів у системах пневмотранспорту сухого помелу матеріалів та аспірації. Також гідроциклони обслуговують процеси мокрого помелу та збагачення сировинних матеріалів.

Підвищення якості збагачення магнетитової руди шляхом розробки та впровадження магнітного гідроциклону здатного прискорювати утворення магнітної флокули з послідуочим осаджуванням її у піску.

Для прискорення утворення і осадження в піски магнітних флокул розроблено досконалу конструкцію магнітного гідроциклону МГЦ-2-2250.

Працює гідроциклон таким чином: відновлена до магнетиту руда крупністю фракцій -0,074 мм у вигляді пульпи з вмістом твердого осередку 30-40 % проходить через намагнічуючий пристрій де набуває залишкову намагніченість 8-12 А·м<sup>2</sup>/кг.

У циліндричній частині гідро циклона частинки магнетиту і багаті зростки флокуються і під дією відцентрових та гравітаційних сил активно розділяють.

У гідроциклоні рекомендованої конструкції магнітна система з полюсним намагнічуючим наконечником забезпечує додаткове намагнічування бідних зростків при напруженості 112-128 кА/м та швидкий їх руд у піски.

Було проведено сумісні випробування гідроциклонів базового варіанту МГЦ-1-750 і пропонуваного МГЦ-2-2250 на ЦГЗК.

В результаті було встановлено, що у гідроциклоні МГЦ-1-750 вміст заліза у зливі коливався в діапазоні 6-16% при середньому вмісті в ньому заліза 11,2% та зменшення вилучення заліза на 4%. У злив переходив твердий матеріал, у якого було 95,5-97% фракцій 0,074 мм.

У гідроциклоні МГЦ-2-2250 вміст заліза у загальному зливі змінювався в межах 3,6-6,5%, а середній його вміст дорівнював 4,8%.

Вилучення загального заліза дорівнювалось 96,75%, тобто на 3,3% більше ніж у піску гідроциклони МГЦ-1-750. Узагалі вилучення магнетитового заліза при знешламлюванні в гідроциклоні МГЦ-2-2250 виявилось більшим на 2% ніж у гідроциклоні МГЦ-1-750.

Отже, у результаті порівнювального аналізу отриманих даних сумісного дослідження гідроциклонів МГЦ-1-750 і МГЦ-2-2250 встановлено, що в концентраті першої стадії сепарації де працював гідроциклон МГЦ-2-2250, вміст заліза вище на 4,7%, а його вилучення на 10%.

#### *Список літератури*

1. Изучение возможности замены магнитных дешламаторов магнитными гидроциклонами / **П.П. Юров, В.А. Павленко, П.А. Гонтаренко** и др.
2. Дослідження роботи циклонів з використанням параметра часу перебування в них продуктів / **М.М. Бережний, Т.А. Олійник, В.П. Яременко** / Вісник Криворізького технічного університету: Зб. Наук. Праць. – Кривий Ріг. - №19. – 2007. – С.61-64.
3. Аналіз роботи циклонів / **В.П. Яременко** / Вісник Криворізького технічного університету: Зб. Наук. Праць. – Кривий Ріг. - №22. – 2008. – С.78-81.
4. **Юров П.П., Павленко В.А., Губин Г.В.** Применение магнитных гидроциклонов в схемах обогащения железных руд // Горный журнал. – 1986. - №4. – С.34-36.
5. **Юров П.П., Губин Г.В., Яременко В.П.** О повышении технологических показателей обогащения // Горный журнал. – 1990. - №10. – С.49-51.

УДК 621.74 : 669.131.7

А.С. АМЕЛЬЧЕНКО, канд. техн. наук, доц., В.В. ВАСИЛЬСВ, магістр,  
Т.В.ІЛЬЧЕНКО, В.С. ДВОРНИКОВ, магістранти, Криворізький національний університет

### **ПЕРСПЕКТИВИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЮ ЧАВУННИХ ВИЛИВКІВ**

На дефектоскопічність чавунних виливків впливають кілька факторів, але в першу чергу - структура. Дефектоскопія виливків з кулястим графітом більш ефективна ніж із пластинчастим. Так, за літературним даними для ЧКГ(F 65 400-12) раковини й дефекти структури виявляються на товщині 360 мм., а для СЧ-15-32 контрольована товщина не перевищує 25 мм.

Ультразвукова дефектоскопія чавунних виливків широко застосовуються за кордоном .У цей час створено автоматичні комп'ютеризовані установки для контролю пористості й різних видів дефектів чавунних виливків. У нашій країні дефектоскопія чавуну не проводиться.

Відсутні надійні методики контролю, не розроблені теоретичні основи для них. Можливо, підвищення вимог до якості виливків послужить поштовхом до рішення проблеми.

Вибір методики є важливим завданням від правильного рішення якої залежить надійність УЗК. Насамперед, необхідно вивчити характеристики контрольованого вибору, матеріалу з якого воно виготовлено, і дефектів, що підлягають виявленню.

До характеристик вибору відносять форму й розміри, наявність припусків на обробку, умови навантаження в експлуатації.

До характеристик матеріалу – ступінь деформації, макроструктуру, термообробку, щільність, ступінь пружної анізотропії й акустичні характеристики (швидкість поширення УЗК, питомий електричний опір, коефіцієнти розсіювання й загасання, рівень структурної реверберації).

До характеристик дефекту – тип, розміри, місце й глибину залягання орієнтування щодо поверхонь виробу й напруг, що розтягують, діючих на нього в експлуатації.

При складанні методики повинні обрані : частота й вид УЗК, напрямок їхнього поширення у виробі; тип перетворювача, місце установки його на виробі й схема сканування; вид акустичного контакту; чутливість і настроювання дефектоскопа, реєстрація й способи розшифровки показань дефектоскопа.

У промисловості і лабораторній практиці структуру чавуну звичайно досліджують металографічним методом.

Для виготовлення шліфів необхідно відливати спеціальні проби, або частково зруйнувати виливок, а іноді використовувати зразки, вирізанні із додатку на ливниковій системі.

Підготовка поверхні шліфів пов'язана з ручною роботою, що вимагає певної кваліфікації, застосування агресивних хімреактивів, небезпечних для здоров'я людини.

Ультразвуковий контроль структури чавуну усунув би більшість недоліків металографічного методу, однак його застосування стримується тим, що акустичні характеристики ( швидкість і коефіцієнт загасання ультразвуку) залежать від технологічних особливостей одержання чавуну, тому для конкретного виду чавуну, відлитого на конкретному заводі, необхідно розробляти свою методику.

Ультразвуковий метод найбільш ефективний при контролі структури чавунних виливків великих партій при стабільній технології лиття.

При застосуванні УЗК форми графітних включень для промисловості потрібно визначити величину швидкості повздовжньої хвилі ультразвуку  $V_1$ , що відповідає прикордонному значенню кулястої й вермикулярної форм графіту.

Запропоновано використовувати для використання форми графіту відому акустичну характеристику, як відхилення сигнал – перешкода.

Для виміру цієї характеристики потрібен тільки перший донний сигнал, вона мало залежить від товщини виливка.

Відношення сигнал – перешкода залежить від трьох акустичних параметрів:  $V_1$ , коефіцієнта розсіювання ультразвуку й тривалості ультразвукового імпульсу.

На дефектоскопічність чавунних виливків вплива впершу чергу структура чавуну.

Дефектоскопія виливків з кулястим графітом більш ефективна ніж із пластичним.

Дефектоскопія поверхневих дефектів лиття зводиться до визначення глибини проникнення дефекту всередину виливка.

УДК 622.647.2

К. АВСЕНІНА, студентка . С.І. МАЛІНОВСЬКА, канд. техн. наук, доц.,  
Криворізький національний університет

### **ВИЗНАЧЕННЯ ПОЗДОВЖНИХ І ПОПЕРЕЧНИХ ЗУСИЛЬ У ХОДОВІЙ ЧАСТИНІ РУХОМОГО КОНВЕЄРНОГО ПОЇЗДА**

Конвеєрні поїзди, що відносяться до рейкового транспорту, характеризуються наявністю стаціонарно встановлених приводів на путній структурі, які в процесі руху рухливого складу по приводу ділять на дві зони, - розтягнуту і стислу співвідношення довжин яких постійно змінюється в часі.

При цьому, пересувний склад конвеєрного поїзда, складений з великого числа візків, сполучених між собою шарнірними в'язками (зчепленнями), представляє багатомасову механічну систему, при русі якої характерні складні динамічні процеси.

Ці процеси обумовлено безперервною зміною кількості візків, що знаходяться в розтягнутій і стислій частинах рухливого складу.

Причому, за час проходження рухливого складу по приводу, сили опору руху змінюються в широких межах, що викликане безперервною зміною функцій

$$m_p = f(t), l_p = f(t), m_c = f(t), l_c = f(t),$$

де  $m_p, l_p$  - маса і довжина розтягнутої частини складу, а  $m_c, l_c$  - маса і довжина стислої частини.

Проте, не дивлячись на наявність перехідних режимів, завжди можна чітко виділити розтягнуту і стислу зони рухливого складу, при цьому сумарний основний опір руху дорівнює

$$W_0 = G_T \cdot w_p \cdot k + \int_k^n G_T \cdot w_c(x) dx, \quad (1)$$

де  $w_p$  - основний питомий опір руху розтягнутої частини складу, що знаходиться в режимі тяги, Н/кН;  $w_c$  - основний питомий опір руху стислої частини складу, що знаходиться в режимі штовхання, Н/кН;  $k$  - кількість візків розтягнутої частини складу;  $n$  - кількість візків у складі.

Основний питомий опір руху розтягнутої частини рухливих складів рейкового транспорту розглядається як рух в сталим режимі тяги, має постійну величину ( $w_p = \text{const}$ ) і визначається відомими способами [1], [2].

Основний питомий опір руху стислої частини складу характеризує режим штовхання і його величина  $w_c \neq w_p$ .

Розглянемо режим штовхання, як характерний режим роботи конвеєрних поїздів.

Стаціонарно встановлений привід обумовлено наявністю режиму штовхання, коли число штовханих візків рухливого складу змінюється від одиниці до  $n_{\text{max}}$ .

З початкового моменту режиму штовхання відбувається втрата подовжньої стійкості візка з подальшою вибіркою зазорів між ходовими колесами наступних візків і бічними поверхнями рейкових або інших направляючих.

У свою чергу, пересувний склад може бути складений як з двовісних візків, так і одноосних. Вживання останніх спрощує ходову частину візка і покращує маневреність всього рухливого складу.

У практиці відоме вживання конвеєрних поїздів з роликками, що відхиляються, встановленими на рухливому складі і центруючою рейкою змонтованому на путній структурі.

Така стабілізуюча система дозволяє використовувати безребордні ходові колеса або виключити взаємодію реборд ходових коліс з рейками при існуючій путній структурі рейкового транспорту.

#### *Список літератури*

1. Шахтмейстер Л.Г., Солод Г.И. Подземные конвейерные установки /под ред. Спиваковского А.О. - М.: Недра, 1976. - 432 с.
2. Подвижный состав и тяга поездов /под ред. Деева В.В., Фурьянского Н.А. - М.: Транспорт, 1979. - 367 с.

**ВИЗНАЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГІРНИЧИХ ПОРІД  
ВРАХОВУЮЧИ ЇХ КРИСТАЛІЧНУ БУДОВУ**

Фізико-механічні властивості гірничих порід безпосередньо пов'язані з їхньою структурою й молекулярними силами зчеплення. Ефективність буравлення пневматичними перфораторами залежить від фізико-механічних властивостей гірничих порід.

Проблемі визначення фізико-механічних властивостей гірничих порід присвячені роботи Ржевського В.В, Новіка Г.Я., Барона Л.І., Глатмана Л.Б. та інших вчених, які досліджували весь комплекс питань про фізичні властивості гірничих порід і фізичних явищах, що відбуваються в них при впливі різних полів. Однак у цих роботах не ставилося завдання визначення фізико-механічних властивостей гірничих порід на основі попередніх теоретичних досліджень.

У роботі поставлено завдання визначення фізико-механічних властивостей гірничих порід на основі моделі кристалічної будови речовини. Планується визначити теоретичним шляхом постійні пружної твердості, об'ємний модуль пружності кристалів гірської породи й енергію зв'язку.

При визначенні постійних пружної твердості, об'ємного модуля пружності й стискальності кристалів прийняте в увагу, що реальні кристали гірської породи складаються з дискретних часток – атомів. Для випадку дослідження пружних властивостей кристалів породи, їх можна вважати однорідним безперервним середовищем. У такому наближенні використовується закон Гука й другий закон Ньютона.

Оцінена величина сили одиничному міжатомному зв'язку, який в іонних кристалах визначається силою взаємодії між двома іонами. Особливості сил міжатомної взаємодії: між атомами одночасно діють сили притягання й сили відштовхування (сума цих сил визначає результуючу силу міжатомної взаємодії); при зменшенні відстані між атомами сили відштовхування наростають значно швидше, чим сили притягання.

У роботі обчислена межа міцності кристала повареної солі, як приклад застосування розробленої теорії. Визначена величина сил зв'язки в іонних кристалах. Величину сил зв'язки можна знайти, виходячи із припущення, що іони взаємодіють згідно із законом Кулона. Максимальна сила притягання між двома атомами (іонами) рівна  $F_{\max} = 2,0 \cdot 10^{-9} \text{ Н}$ , теоретична величина межі міцності кристала  $\text{NaCl}$   $\sigma = 2 \cdot 10^{10} \text{ Н/м}^2$ .

При відомих значеннях одиничного міжатомного зв'язку й межі міцності кристала, можна оцінити величину модуля пружності  $E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \approx 1 \cdot 10^{11} \text{ Н/м}^2$ , коефіцієнт відносної деформації становить  $\varepsilon_{\max} = 1/6$ . Отриманий результат оцінних розрахунків величини модуля пружності  $E$  відповідає експериментальним даним. Наприклад, модуль пружності сталі рівний  $2 \cdot 10^{11} \text{ Н/м}^2$ , алюмінію -  $0,7 \cdot 10^{11} \text{ Н/м}^2$ , кам'яної солі -  $0,4 \cdot 10^{11} \text{ Н/м}^2$ .

Енергія зв'язку між іонами враховуючи на один зв'язок рівна  $E_1 \approx 3 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$ .

Енергія зв'язку кристала рівна  $E_{\text{св}} \approx 18 \cdot 10^4 \text{ Дж/моль} \approx 40 \text{ ккал/моль}$ .

Розроблений метод визначення фізико-механічних властивостей Гірничих порід на основі моделі кристалічної будови речовини.

Використання запропонованого методу дозволяє визначати параметри фізико-механічні властивостей порід без експериментальних досліджень, на науковій основі проектувати основні процеси гірського виробництва в т.ч. руйнування й транспортування гірничих порід, керування станом масиву, збагачення й ін.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РУЙНУВАННЯ ГІРНИЧИХ ПОРІД МАШИНАМИ УДАРНОЇ ДІЇ**

Сучасний перфоратор являє собою машину ударного типу, у якій поршень-ударник робить обернено-поступальні рухи та наносить удари по хвостовикові бура. Питома енергія одиночного удару перфоратора становить 10-15 Дж на 1 см діаметра шпуру. З підвищенням ударної потужності перфоратора й крутного моменту збільшуються швидкість, глибина й діаметр буровлення шпурів. Однак немає прямої залежності й, при зростанні міцності порід, швидкість буровлення знижується з 1-2 до 0,15-0,2 м/хв. Актуальність проблеми дослідження процесу руйнування кристалічних гірничих порід обумовлена практичною необхідністю підвищення технічних характеристик машин ударної дії.

Опубліковано ряд робіт, у яких розглядаються явище удару при буровленні гірничих порід машинами ударної дії, описані й проаналізовані теорії, застосовувані при розв'язку задач зіткнення фізичних тіл, викладені результати експериментальних досліджень процесу руйнування гірничих порід. Однак, у цих роботах не враховуються фізико-механічні властивості гірничої породи, які впливають на визначення оптимальних параметрів режиму буріння.

У даних дослідженнях поставлено завдання створення фізичної моделі руйнування гірничої породи машинами ударної дії. На основі моделі планується скласти диференціальне рівняння, яке зв'яже силу й тривалість удару перфоратора з фізико-механічними властивостями породи й швидкістю її руйнування.

Механічна система перфоратора «поршень-ударник – буровий інструмент – гірська порода» представлена сукупністю пружних стрижнів. У роботі розглянутий удар бурового інструмента та нерухою породи в найпростішому випадку. Швидкість поширення деформації стиску дорівнює швидкості звуку в породі  $a = \sqrt{E/\rho}$ , де:  $E$  – модуль Юнга породи. Аналітичним шляхом отримане диференціальне рівняння руху стислої породи  $\frac{du}{dt} = \frac{1}{\rho Sa}(F(t) - cu) + \dot{u}_0$ , яке повністю збігається з рівнянням (216) роботи К.І. Іванова [1].

Розв'язок даного диференціального рівняння дозволив знайти залежності переміщення й швидкості руху гірничої породи.

Також проаналізований вплив тривалості нагруження системи.

Для цього зрівняли час нагруження  $T_L = 0,01$  с і період власних коливань системи  $T_N = 0,06715$  с.

Розглянуті випадки  $T_L/T_N = 0,1489$  й  $T_L/T_N = 1$ , і зроблені висновки, що збільшення тривалості нагруження частки гірничої породи приводить до наростання амплітуди коливань. Це справедливо для імпульсу трикутної форми з максимальним значенням амплітуди при  $t = 0$ .

Зменшення тривалості нагруження приводить до зменшення амплітуди зсувів. Отже, під дією більших навантажень, які характеризуються малою тривалістю імпульсу, порода переміщається на малу величину.

У справжній роботі гірська порода представлена у вигляді неоднорідного об'єкта з макроскопічними включеннями, зв'язаними різними типами прошарків.

На основі цієї моделі складене диференціальне рівняння, яке зв'яже силу й тривалість удару бурового інструмента перфоратора з фізико-механічними властивостями породи й швидкістю її руйнування.

Розв'язок даного рівняння дозволило одержати залежності переміщення й швидкості руху гірничої породи, а також проаналізувати вплив тривалості нагруження на ці параметри.

*Список літератури*

1. **Іванов, К.І.** Влияние формы ударника на коэффициент передачи энергии удара в породе [Текст] / К.И. Иванов // В сб.: «Горный породоразрушающий инструмент». – Киев: «Техника», 1970.

## **АНАЛІЗ МЕТОДІВ БОРОТЬБИ ІЗ ПРОСИПОМ ГІРНИЧОЇ МАСИ Й НАЛИПАННЯМ МАТЕРІАЛУ НА СТРІЧКУ КОНВЕЄРІВ**

Розглянуті основні методи боротьби з просипом гірничої маси та профілактика від налипання при транспортуванні матеріалів стрічковими конвеєрами.

Використання високопродуктивних методів для видобування гірничого матеріалу висуває ряд технічних задач для забезпечення ефективної роботи гірничих комплексів неперервної дії. Однією з основних задач при проектуванні гірничих комплексів є вивчення та усунування налипання гірничою маси на транспортному обладнанні та просип сипучих матеріалів, який накопичується поблизу підтримувальних роликів і поступово поширюється на всю площу під стрічками конвеєра. Ручне збирання підстрічкових просипів трудомістке й непродуктивне. Тому виникає необхідність створення пристрою для механічного збирання просипів і усунування налипання гірничої маси.

Проблемою методів боротьби із просипом гірничої маси й налипанням матеріалу на стрічку конвеєрів займалися Голинько В.І., Володарський З.Б., Балашенко В.М., Гончаров С.А., Гончаров С.А. та ін., які досліджували весь комплекс питань пов'язаних з методами боротьби із просипом та налипанням матеріалу на стрічку конвеєрів і фізичних явищах, що відбуваються при впливі різних факторів.

Метою досліджень є вивчення інтенсивності утворення просипів і налипання, аналіз методів боротьби із просипом і налипанням при транспортуванні матеріалів стрічковими конвеєрами. Розв'язок проблеми дозволить суттєво знизити трудомісткість обслуговування, зношування стрічки й роликкоопор, зменшити ймовірність травматизму на підприємстві.

Очищення конвеєрної стрічки від налипання на неї часток гірничої маси може досягатися використанням вібраційного багатоскребкового очисного пристрою. Методами боротьби з утворенням просипу в підконвеєрному просторі є: профілактика і обмеження утворення та збирання просипу. Профілактика досягається за рахунок підсушування або проморожування вантажів; рівномірного завантаження конвеєрної стрічки; змочування або нагрівання стрічки; застосування стрічок з покриттям, що володіють гідрофобними властивостями. Обмеження утворення просипу досягається за рахунок очищення стрічки в зоні розвантажувального барабана; очищення барабанів; перекидання холостої сторони стрічки. Збирання просипу: механічне; гідравлічне; пневматичне; пневмогідравлічне.

Пристрої для механізованого збирання просипу забезпечують збір і перевантаження просипу, що скопився під конвеєром, у розвантажувальну вирву.

Тривалість операції механізованого очищення підконвеєрного простору становить кілька хвилин. Періодичність видалення просипу – залежно від інтенсивності її формування. Аналіз результатів показав, що інтенсивність утворення просипу під конвеєром описується експонентою і обумовлена фізико-механічними властивостями транспортуемого вантажу і параметрами конвеєра.

Аналіз витрат, пов'язаних з очищенням конвеєрних стрічок і підконвеєрного простору при використанні засобів очищення стрічки показав, що мінімум витрат відповідає ступеню очищення, який менше одиниці.

Це говорить про те, що прагнення добитися більш повного очищення стрічки може привести до істотного росту витрат.

Оптимальним є комбінація засобів очищення стрічки з механізованим збиранням просипу з підконвеєрного простору.

Досліджено інтенсивність утворення просипів і налипання, проаналізовано методи боротьби із просипом та налипанням при транспортуванні сипучих матеріалів стрічковими конвеєрами.

Розв'язок проблеми дозволив знизити трудомісткість обслуговування, зношування стрічки й роликкоопор, зменшити ймовірність травматизму на підприємстві.



М.І. ШЕПЕЛЕНКО, студентка, В.В. ПОТАПЕНКО, старший викладач  
Криворізький національний університет

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФІЛЬТРАЦІЇ ВИКИДНИХ ГАЗІВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ЗА РАХУНОК ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ПЛАЗМОВОЇ ДЕКТРУКЦІЇ**

Теплові електростанції (ТЕС) здебільшого працюють на невідновлюваних природних ресурсах, а саме на вугіллі та мазуті. Якісного палива на ТЕС не достатньо, більшість зі станцій працюють на паливі низької якості. Спалювання низькоякісного палива несе за собою потрапляння в атмосферу і ґрунт значної кількості шкідливих речовин. При спалюванні палива на ТЭС утворюються продукти згоряння, димові гази, до складу яких входять летюча зола, сірчистий ангідрид, частинки пилоподібного незгорілого палива, оксид азоту, оксид вуглецю. Наслідком є виникнення кислотних дощів та посилення парникового ефекту.

Задачами новітніх технологій газоочищення є швидка дія, можливість роботи з газами різноманітного складу та економічна доцільність їх впровадження.

Одним з новітніх методів запобігання забрудненню навколишнього середовища є метод плазмової деструкції очищення димових газів. Така технологія дозволяє перероблювати істотний спектр шкідливих речовин. За останнє десятиліття використання плазмової газифікації стало актуальним способом переробки відходів як енергетичного комплексу, так і багатьох інших сучасних галузей промисловості.

Установки плазмової деструкції, як правило, включають у себе наступні складові частини: плазмовий пальник, три теплообмінні апарати, циркуляційний насос, парогенератор, градирню і резервуар для відпрацьованої води.

Димові гази, які утворились в парогенераторі, поступають в установку плазмової деструкції, яка пов'язана з першим теплообмінним апаратом. Даний теплообмінний апарат потрібен для захисту установки від теплових навантажень, які можуть привести до її руйнування. Робота плазмового пальника полягає в потужному іонізуючому впливові плазмового факела на оброблюваний газ. Плазмо утворюючим газом є сам оброблюваний газ. Застосування мікрохвильової плазми дає можливість у замкнутому об'ємі плазмової установки, без доступу кисню домогтися середніх робочих температур до 2500 °С. У результаті оброблюваний газ розігрівається до 1500-1700°С і розкладається на найпростіші молекули та іони. Такий процес дозволяє досягати конверсії вуглецю. В якості кінцевого продукту виходить синтетичний газ з температурою 1150°С при мінімальних показниках концентрації діоксинів та інших складних вуглеводнів.

Далі газ надходить у другий теплообмінник, де він повинен охолотитися до 450 °С – це верхня межа початку рекомбінації складних вуглеводнів. Газ, проходячи через другий теплообмінник, за умов наявності надлишку кисню позбувається оксиду азоту. Потім газ проходить в третій теплообмінник. При попаданні газу в температурну область 450-200°С відбувається рекомбінація складних вуглеводнів і протікає вона досить швидко – починаючи з 0,7 с від моменту входу газу в цю область до 1,2 с проходить новоутворення основної кількості складних молекул. Тому третій теплообмінник налаштований таким чином, щоб за кожні 0,5 с охолоджувати 0,14 м<sup>3</sup> газу до температури 50°С. Тобто, охолодження відбувається швидше і раніше, ніж почнеться процес рекомбінації. Тому в складі газу будуть присутні в основному прості молекули, а складних ароматичних вуглеводнів буде досить мала кількість. Для охолодження газу в теплообмінник циркуляційним насосом подається вода. З теплообмінника вода надходить у градирню для охолодження, після чого її закачують у резервуар для відпрацьованої води. Очищений газ проходить далі і використовується для технологічних потреб.

На виході з процесу газу мають малий вміст токсичних речовин. Більш того, дана технологія ліквідує з димових газів інші складні вуглеводневі молекули, смоли та різні оксиди.

Недоліками установки плазмової деструкції є висока вартість електродугових електродів та їх не тривалий строк експлуатації, а також утворення продуктів температурної ерозії електрода, які додатково забруднюють газ, який оброблюється в даних установках.

И.В. ФОТАН, студентка, И.С. РАДЧЕНКО, канд. физ.-мат. наук, доц.  
Криворожский национальный университет

## О СПЕКТРАХ ОСЛАБЛЕНИЯ КОЛЛОИДАЛЬНЫХ ЧАСТИЦ СЕРЕБРА В КРИСТАЛЛАХ KCl-Ag В УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ ЧАСТИ

Особый интерес в настоящее время представляют частицы металлов с размерами 1-200 нм, которые образуются в ионных кристаллах. Для практического применения большое значение имеет изучение процессов образования и свойств точечных дефектов таких кристаллов. При различного рода обработке кристаллов с точечными дефектами последние образуют так называемые коллоидальные частицы (КЧ).

Представлены итоги экспериментальных исследований и теоретических расчетов коэффициентов ослабления  $k_o$  излучения совокупностью сферических частиц серебра в кристаллах KCl в ультрафиолетовой (УФ) области спектра. Для получения коллоидальных частиц серебра разной степени дисперсности серебро в кристаллы KCl вводили двумя способами: при их выращивании из расплава, а также методом диффузии по методике, описанной в работе [1]. После диффузионного отжига аддитивно окрашенных кристаллов KCl с напыленным серебром (KCl-F)Ag, проводившегося при температурах 500 °C и 680°C от 30 минут до 2 часов, в спектрах оптического поглощения наряду с коллоидальной полосой со спектральным положением максимума  $\lambda_{\max}=420$  нм наблюдается полоса поглощения в области 250-270 нм. Для кристаллов KCl, активированных серебром при выращивании из расплава, такие полосы наблюдаются после электролитического окрашивания. Спектральное положение и интенсивность полосы 250-270 нм зависят от условий образования примесных центров серебра в кристаллах KCl. Более длительный отжиг таких образцов при 700°C (до 6 часов) вызывает уменьшение интенсивности поглощения в коллоидальной полосе с  $\lambda_{\max}=420$  нм и увеличение поглощения в УФ области.

Для объяснения природы возникновения в кристаллах KCl-Ag примесных центров, ответственных за появление полосы поглощения в области 250-270 нм, предполагается, что между коллоидальными частицами серебра и матрицей кристаллической решетки может существовать пленка Ag-Cl, тонким слоем покрывающая коллоидальные частицы. При помощи ПК по программе, составленной на основе формул Шифрина [2], вычислены спектры ослабления света совокупностью распределенных в кристалле KCl сферических частиц серебра, покрытых слоем Ag-Cl.

Анализ полученных вычислениями данных показывает, что увеличение радиуса частицы при постоянной толщине  $\Delta$  оболочки Ag-Cl ( $\Delta=R_2 - R_1$ , где  $R_1$  – радиус ядра,  $R_2$  – радиус оболочки) приводит к смещению  $\lambda_{\max}$  в длинноволновую область спектра. Чувствительность спектрального положения коллоидальной полосы  $\lambda_{\max}$  к изменению радиуса частицы серебра в пределах от 1 до 20 нм составляет  $\sim 1$  нм. Подобное смещение наблюдается и при увеличении толщины оболочки.

Результаты сравнения экспериментальных и расчетных данных, полученных для кристаллов после диффузионного отжига, свидетельствуют о том, что поглощение в области 250-270 нм в кристалле KCl-Ag может быть обусловлено наличием коллоидальных частиц серебра, покрытых оболочкой Ag-Cl.

Кроме того, при экспериментальном исследовании установлено, что после длительного высокотемпературного прогрева кристаллов KCl-Ag с коллоидальными частицами серебра уменьшение интенсивности полосы с  $\lambda_{\max}=420$  нм вызвано разрушением коллоидальных частиц. Увеличение поглощения в УФ области спектра ( $\lambda_{\max}=260$  нм) обусловлено относительным уменьшением толщины оболочки Ag-Cl.

### Список литературы

1. Соловьев А.Н. Образование примесных центров / А.Н. Соловьев, М.Е. Фонкич, М.А. Лоецкий // Физика твердого тела. – 1974. – №16. – С.2269-2273.
2. Шифрин К.С. Рассеяние света на двуслойных частицах / Известия АН СССР. Серия геофизика. – 1952. – №2. – С.14-21

Д.А. ЗАГРАБЯН, студентка, И.С. РАДЧЕНКО, канд. физ.-мат. наук, доц.  
Криворожский национальный университет

### КОЛЛОИДНЫЕ ЦЕНТРЫ ОКРАСКИ СВИНЦА В ЩЕЛОЧНО-ГАЛОИДНЫХ КРИСТАЛЛАХ

Щелочно-галоидные кристаллы, как простейшие модели твердых тел, являются благоприятными объектами для изучения структурно-чувствительных свойств, а также электронных и ионных процессов, которые происходят в ионных кристаллах.

Представлены результаты расчетов спектральной зависимости коэффициентов ослабления  $k_o$ , рассеяния  $k_p$ , «чистого» поглощения  $k_n$  и излучения  $k_u$  для некоторых щелочно-галоидных кристаллов, содержащих свинец в коллоидном раздроблении. Все вычисления проводились по полным формулам Г.Ми [1] при помощи программы, составленной для ПК. Необходимые для расчетов значения действительной  $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$  мнимой частей диэлектрической проницаемости свинца определялись по формулам Друде [2] для свободных электронов. Принималось, что значение квадрата плазменной частоты  $\omega_p^2 = 4,1972 \cdot 10^{32} \text{ с}^{-2}$ , скорость электронов, обладающих энергией Ферми, равна  $U_F = 1,8221 \cdot 10^8 \text{ см/с}$ , эффективная длина свободного пробега электронов  $\Lambda = 0,2380 \cdot 10^{-6} \text{ см}$ .

В вычислениях учитывалось диффузное состояние электронов проводимости на границе коллоидная частица - металл. Получены спектральные зависимости коэффициентов ослабления излучения для систем NaCl-Pb, KCl-Pb, KBr-Pb при радиусе коллоидной частицы  $a=5 \text{ нм}$ . Показатель преломления всех трех кристаллов взят по справочным таблицам, дисперсия учитывалась.

Анализ полученных зависимостей показывает, что кривые коэффициентов ослабления для всех трех систем имеют близко расположенные максимумы. Это обусловлено тем, что кристаллы NaCl, KCl, KBr имеют не сильно отличающиеся показатели преломления: разность в показателях преломления кристаллов KCl и KBr составляет  $\sim 14\%$  при  $\lambda_{\text{max}}=250 \text{ нм}$ . Смещение максимумов кривых  $k_o$  обусловлено различием в показателях преломления указанных кристаллов.

Довольно незначительная разница в значениях  $(k_o)_{\text{max}}$  для исследуемых систем также обусловлена отличием показателя преломления кристаллов NaCl, KCl и KBr.

Анализ полученных полных спектральных зависимостей коэффициентов ослабления  $k_o$  и «чистого» поглощения  $k_n$  для системы NaCl-Pb при различных значениях радиуса коллоидной частицы ( $a=1,5 \text{ нм}$ ,  $a=2,5 \text{ нм}$  и  $a=5,0 \text{ нм}$ ) показывает, что для частиц малых размеров  $1,5 \text{ нм} \leq a \leq 5,0 \text{ нм}$  кривая коэффициента ослабления  $k_o$  имеет лоренцовскую форму. Кроме того, ослабление излучения малыми частицами свинца обусловлено в основном «истинным» поглощением. Так, для частиц с  $a=1,5 \text{ нм}$   $(k_n)_{\text{max}}$  меньше  $(k_o)_{\text{max}}$  на  $0,11\%$ , для частиц с  $a=2,5 \text{ нм}$  – соответственно на  $0,63\%$  и для частиц с  $a=5 \text{ нм}$  - на  $5,99\%$ .

Таким образом, для системы NaCl-Pb уже для частиц с  $a=1,5 \text{ нм}$  рассеяние начинает играть заметную роль в ослаблении излучения. Кривые коэффициента ослабления  $k_o$  излучения системой NaCl-Pb показывают, что избирательное ослабление малыми частицами Pb ( $a < 1 \text{ нм}$ ) и большими частицами ( $a > 20 \text{ нм}$ ) почти отсутствует.

Теоретические расчеты настоящей работы можно качественно сравнить с экспериментальными данными Топа и Велицеску [3], которые исследовали спектры поглощения некоторых щелочно-галоидных кристаллов, активированных свинцом.

#### Список литературы

1. **Mie G.** Beitrage zur Optic trüber Medien speciell kolloidaler Metallösungen / **G. Mie** // Ann. Phys. – 1908. – Bd. 25. – S. 377-445.
2. **Drude P.** / **P. Drude** // Ann. Phys. – 1900. – Bd. 3. – S. 369.
3. **Топя В.** / **В.Топя, В.Велицеску** // Phys. Stat. Sol. – 1969. – №33. – S.29.

В.С. ОСИПЧУК, студент, В.В. ПОТАПЕНКО, старший преподаватель  
Криворожский национальный университет

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ МИНИМИЗАЦИИ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ УСТАНОВКАМИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Отопительные и промышленные котельные, а также тепловые электростанции выбрасывают огромное количество загрязняющих веществ и являются крупнейшими загрязнителями окружающей среды. Продукты сгорания топочных устройств обладают различной токсичностью. Из всех выбросов энергетических предприятий в атмосферу наиболее токсичны окислы серы, окислы азота и канцерогенные вещества.

Наиболее распространенными методами усовершенствования процессов промышленных котельных являются сжигание топлива с малыми избытками воздуха, рециркуляция продуктов сгорания и двухступенчатое сжигание топлива.

Одним из самых применяемых методов снижения выбросов является сжигание топлива с малыми избытками воздуха. Сжигание топлива с избытком воздуха  $\alpha = 1,03 \div 1,05$  является наиболее эффективным. При этом зависимость концентрации окислов азота  $\text{NO}_x$  от коэффициента избытка воздуха имеет вид экстремальной кривой с максимумом в интервале  $\alpha = 1,1 \div 1,3$ . Причем максимум  $\text{NO}_x$  соответствует, как правило, такому значению коэффициента избытка воздуха, при котором в данных условиях достигается наиболее полное сгорание топлива. Различие в местоположении и уровне максимумов концентраций  $\text{NO}_x$  определяется различиями в конструкциях горелочных устройств, топочных камер и др. Сжигание топлива с малыми избытками воздуха без больших выбросов продуктов неполного сгорания возможно только за счет усовершенствования горелочных устройств, позволяющих интенсифицировать процесс горения. Кроме этого, большое значение имеет устранение неорганизованных присосов в топку, так как подсосанный воздух участвует в дожигании с образованием дополнительного количества  $\text{NO}_x$ .

Большое количество современных котлов оборудовано различными схемами рециркуляции продуктов сгорания. Рециркуляция продуктов сгорания включает в себя подвод топочных газов в зону горения и является эффективным средством снижения выброса  $\text{NO}_x$ . Уменьшение концентрации  $\text{NO}_x$  объясняется не столько низкой температурой рециркулирующих газов, сколько снижением температуры горения из-за уменьшения скоростей цепных реакций вследствие присутствия инертных газов и снижения концентраций реагирующих веществ. Исследования различных схем рециркуляции продуктов сгорания в зоне горения в диапазоне от 150 до 600<sup>0</sup>С и вариаций их ввода в различные зоны показали, что наибольший эффект снижения образования окислов азота достигается при попадании всего количества рециркулирующих газов в зону активного горения в случае полного их предварительного перемешивания с дутьевым воздухом. Наиболее эффективным является ввод продуктов сгорания в воздухопроводы перед горелками или подача их в топку через отдельные каналы горелок. Ввод рециркулирующих газов через щлицы, расположенные под горелками, менее эффективен, а при вводе дымовых газов через щлицы в поду топки концентрация  $\text{NO}_x$  практически не меняется.

Двухступенчатым сжиганием является такая организация процесса горения, когда через горелки с топливом подается воздух в количестве, меньшем стехиометрического (обычно  $\alpha = 0,8 \div 0,95$ ), а остальное необходимое по балансу количество воздуха вводится в топочную камеру далее по длине факела. Таким образом, на первом этапе горения осуществляется сжигание топлива при недостатке окислителя, а на втором – дожигание продуктов газификации при пониженных температурах. Трудность реализации метода двухступенчатого сжигания топлива состоит в правильном определении места подвода воздуха второй ступени и его количества, которые для разных конструкций котельных агрегатов не одинаковы. При этом воздух нужно ввести так, чтобы обеспечить полное смешивание с продуктами реакции первой ступени для завершения горения. В то же время эта зона должна быть удалена от устья горелки для того, чтобы начальное выгорание у первой ступени достигло достаточной полноты.

**ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ КОНТАКТНОЇ ЗОНИ СТАРОГО БЕТОНУ  
З РЕМОНТНИМ РОЗЧИНОМ**

Важливим моментом при виконанні ремонтно-відновлювальних робіт та підсилення будівельних конструкцій є забезпечення міцності контактної зони – зчеплення старого бетону та ремонтного розчину. Міцність такого з'єднання залежить від різних факторів: шорсткості поверхні, адгезійних властивостей клею, що входить до складу ремонтної суміші і т.ін. На сьогоднішній день широке застосування при виконанні ремонтних робіт набувають готові ремонтні суміші.

Було проведено дослідження міцності контактної зони старого бетону при відновленні конструкції. При цьому встановлювався вплив на міцність з'єднання характеру поверхні, довжини контактної зони та залежність від неї максимальних дотичних напружень, які виникають в контактній зоні та в шарі ремонтного розчину.

Для випробування були виготовленні зразки з гладкою та шорсткою поверхнею, з попередньою підготовкою та без неї. Адгезійний шар було створено двома способами: 1) з попереднім просочуванням двокомпонентною епоксидною смолою ЕРОМАХ-L20 за два рази з посипкою крупним просіяним піском; 2) без попереднього просочування один шар ЕРОМАХ-L20 з посипкою крупним просіяним піском. З'єднання зразків здійснювалось за допомогою високоміцного, швидко твердіючого, армованого мікрофіброю ремонтного розчину MEGACRET-40 FAST. Для контролю міцності епоксидного клею було випробувано з'єднання бетонних призм епоксидною смолою.

Результати випробування зразків на сколювання з гладкою поверхнею показують, що найменші навантаження витримують зразки, в яких адгезійний шар створено без попереднього просочування клеєм ЕРОМАХ-L20. При цьому руйнування відбувається як по ремонтному розчину MEGACRET-40 FAST, так і по адгезійному шару. В зразках з попереднім просочуванням клеєм ЕРОМАХ-L20 простежується руйнування по ремонтному розчину.

Результати випробування зразків на сколювання з шорсткою поверхнею показують, що найменші навантаження витримують зразки з попереднім просочуванням ЕРОМАХ-L20 за два рази. Навантаження, яке витримують зразки без попереднього утворення адгезійного шару, мають приблизно однаковий опір сколюванню у порівнянні із його наявністю. Це пояснюється тим, що сколююча здатність ремонтної суміші достатня для утворення контактної зони. Руйнування у всіх випадках відбуваються як по бетону, так і по ремонтному розчину вздовж лінії дії максимальних дотичних напружень.

В цілому зразки з шорсткою поверхнею витримують більші навантаження, ніж зразки з гладкою поверхнею, що пояснюється більшою площею контактної зони за рахунок збільшення поверхні та за рахунок того, що зерна крупного заповнювача працюють у якості шпонок, і руйнування відбувається не по контактній зоні, а по бетону чи по ремонтній суміші. Руйнування зразків, що були з'єднані за допомогою епоксидного клею, відбулося повністю по зоні контакту при відриві бетону. Це свідчить про те, що міцність шару клею перевищує міцність бетону на зріз.

Перед виготовленням експериментальних зразків було виконано моделювання напружено-деформованого стану методом кінцевих елементів в програмному комплексі «Ліра». При моделюванні встановлено, що дотичні напруження розподілені по висоті перерізу нерівномірно і залежать в основному від довжини контактної зони. Тому пропонується при експериментальному визначенні дотичних напружень, що приводять до руйнування з'єднання, застосовувати коефіцієнти до середніх напружень, які отримані при комп'ютерному моделюванні. Для подальших розрахунків було введено коефіцієнт  $k = \tau_{max} / \tau$ , значення якого зростають зі збільшенням довжини контактної зони.

Отже, дійсні дотичні напруження необхідно знаходити з врахуванням даного коефіцієнта, що і було зроблено при обробці експериментально отриманих даних випробуваних зразків.

За отриманими даними можливо зробити наступні висновки:

при застосуванні ремонтної суміші, яка буде наноситися на гладкі поверхні, необхідно улаштувати адгезійний шар з обов'язковим попереднім просочуванням старого бетону;

при застосуванні на шорстких поверхнях можна отримати високоякісне з'єднання без улаштування адгезійного шару;

зادля визначення міцності на зріз при випробуваннях необхідно врахувати нерівномірності розподілу дотичних напружень по площині зрізу.

**ВИКОРИСТАННЯ КРУТОНАХИЛЕНИХ КОНВЕЄРІВ  
У СХЕМАХ ЦИКЛІЧНО-ПОТОЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ГЛИБОКИХ КАР'ЄРІВ**

Аналіз розвитку відкритих гірничих робіт у різних країнах світу показує, що глибина багатьох кар'єрів у теперішніх умовах стабільно збільшується (на 6,0-7,5 м/рік) та досягає 400-500 м, а в перспективі може сягнути 700-1000 м. При цьому річні обсяги видобутку гірничої маси складають близько 30-50 млн м<sup>3</sup>. У цьому випадку збільшення кута транспортування гірничої маси з урахуванням гірничо-геологічної будови родовища корисних копалин є виправданим з економічної точки зору внаслідок значної економії капітальних та експлуатаційних витрат.

Світовий досвід показує, що найбільш ефективними технологіями ведення гірничотранспортних та відвальних робіт у глибоких кар'єрах є циклічно-поточні технології (ЦПТ). На більшості гірничодобувних підприємств Криворізького залізорудного басейну впроваджено ЦПТ, основними ланками якої є кар'єрні самоскиди та конвеєрні системи з дробильно-перевантажувальними пунктами (ДПП). При цьому стрічкові конвеєри ЦПТ виконують функції підйомних установок для видачі гірничої маси з нижніх горизонтів кар'єру на поверхню.

Якщо борта глибокого кар'єру мають округлу форму, то раціонально застосовувати замість звичайних стрічкових конвеєрів круто нахилени конвеєри (КНК), кути нахилу яких співпадають з кутами ухилу кінцевих бортів. У такому випадку круто нахилени конвеєри або повністю заміняють собою магістральні стрічкові, або використовуються для збільшення довжини уже існуючих конвеєрних ліній. Круто нахилени конвеєри найефективніші при висоті підйому гірничої маси більше, ніж 100÷150 м.

У світовій практиці використовують круто нахилени конвеєри різних видів.

Найчастіше КНК класифікують за висотами підйому вантажів та за значенням кута нахилу траси конвеєра. Потужні круто нахилени конвеєри для значних висот підйому, які є складними та відповідальними спорудами, застосовують лише у складі схем ЦПТ рудних та вугільних кар'єрів.

Як показує досвід роботи гірничодобувних підприємств світу, реальним варіантом підйому гірничої маси з глибин 400÷1000 м є використання КНК зі стрічкою притискання (при продуктивності більше, ніж 5000 т/год).

Такі конвеєри універсальні, у великій мірі уніфіковані зі стандартними стрічковими конвеєрами, здатні працювати під кутами нахилу до 90°, мають нестандартну конфігурацію. Гірничу масу при транспортуванні герметично закрита між вантажною та притисочною стрічками.

Два традиційних привода для двох стрічкових контурів дають можливість створення установок із високими потужностями, з висотою підйому з одним ставом до 300 м (при сучасній міцності стрічки). Можливість реалізації значних швидкостей руху (3-6 м/с) поєднується з високою плановою продуктивністю (до 15000 м<sup>3</sup>/год).

Розмір максимального шматка породи, що транспортується, досягає 250÷300 мм.

Але попри всі переваги КНК його вихід з ладу через виникнення відмови, як правило, визнає зупинку всього технологічного ланцюга.

Тому надійність транспортної схеми, до складу якої входить потужний КНК, значно менша, ніж надійність систем з елементами циклічної дії (автомобілями, навантажувачами і т.п.).

Невирішеною задачею для круто нахилених конвеєрів глибоких кар'єрів є збільшення надійності притискових пристроїв. У багатьох конструкціях КНК висота транспортування та кут нахилу обмежують їх продуктивність.

Використання в глибоких кар'єрах круто нахилених конвеєрів є важливим напрямком збільшення ефективності та конкурентоспроможності конвеєрного транспорту внаслідок спрощення траси транспортування, різкого скорочення її відстані та обсягу гірничо-капітальних робіт, особливо при транспортуванні зі значних глибин або з уступу на уступ.

Окрім цього, застосування КНК у схемах ЦПТ дозволяє значно поліпшити екологічну ситуацію гірничодобувного підприємства.

В.В. КУЧМА, канд.техн. наук, доц., А.В. ТИХОВЛІЗ, Ю.Ю. ЗАТЄЄВА, студентки  
Криворізький національний університет

### ПРО ЗАПАС МІЦНОСТІ ПРИВІДНОГО КАНАТА МОДЕРНІЗОВАНОГО РЕЙКОВОГО ФУНІКУЛЕРА

Проектом перспективного розвитку гірничих робіт на ІнГЗК передбачено також модернізувати рейкові фунікулери, що обслуговують конвеєри.

Ці фунікулери призначені для транспортування людей, елементів конвеєра та інших великогабаритних вантажів.

У зв'язку з подовженням до 1555 м довжини відкатки передбачено замінити на більш потужну підйомну машину фунікулера, залишивши у її навісці канат існуючого розміру  $d=32,5$  мм.

При втіленні проекту постала задача щодо відповідності згаданого каната вимогам БНіП та ДНАОПО.00-1.05-54 (Правила будови, утримання та огляду похилих рейкових канатних підйомників («фунікулерів»)), якими для канатів запас міцності встановлень  $7 \leq n \leq 9$ .

Для вирішення задачі рейковий фунікулер представлено як механічну систему, що складається із зосередженої маси (вагон з вантажем), прикріпленої до нижнього кінця пружного елемента (каната).

Верхній кінець похило розташованого на роликкооперах каната защемлено на барабані підйомної машини. Маса завантаженого вагона  $m_b=34$  т маса каната довжиною  $l_k=1555$  м  $m_k=7,2$  т. Модуль пружності каната  $E_k=1,6 \cdot 10^{11}$  Н/м<sup>2</sup>.

Виходимо з того, що найбільші зусилля в канаті виникають у перехідних режимах руху вагона, зокрема, під час його пуску на підйом.

У момент часу  $t_0=0$  швидкість вагона  $V_0 = \dot{x}_0 = 0$ . Рушійна сила  $P$ , прикладена миттєво, виводить вагон з рівноваги. Він починає здійснювати вільні коливання.

Тертям каната з роликкооперами зневажаємо. Коливання відбуваються навколо положення пружної рівноваги.

Пружне зусилля в канаті пропорційне його деформації.

Маса пружного елемента (каната) співставна з масою вагона. Тому його не можна розглядати як невагомий.

Привідний канат розглядається як пружний елемент з розподіленою масою. Частина цієї маси, що впливає на коливання в досліджуваній системі, визначена залученням теорії нескінченно малих величин.

Диференціальне рівняння руху вагона складено з урахуванням маси каната, на основі закону збереження енергії коливальної системи.

Різниця потенційної та кінетичної енергій системи має бути постійною у будь-який момент часу.

Значення потенційної та кінетичної енергій визначені для початкового  $t_0$  та довільного  $t$  моментів часу.

Після необхідних перетворень і спрощень диференціальне рівняння руху вагона зведено до тривіального вигляду рівняння вільних коливань маси на пружному елементі.

Після інтегрування знайдено залежність амплітуди коливань вагона і динамічного зусилля в канаті, як функцію параметрів досліджуваної системи.

Максимальне зусилля, як сума статичної та динамічної складових, склало  $P_{\max}=21,685 \cdot 10^4$  Н.

За стандартом розрахункове розривне зусилля за тимчасовим опором каната  $P_p=66,15 \cdot 10^4$  Н.

Розрахунковий запас міцності каната  $d_k=32,5$  мм складає  $n=3,05$  і не задовольняє вимогам нормативних документів.

Необхідно обрати канат по ГОСТ 7669-80  $d_k=52$  мм, який забезпечить  $n=8$ .

#### Список літератури

1. Яблонский А.А., Норейко С.С. Курс теории колебаний, «Высшая школа», М., 1966. 255с.
2. ГОСТ 7669-80. Канаты стальные.

С. КУЗЬМЕНКО, студент,  
С.І. МАЛІНОВСЬКА, канд.техн. наук, доц.,  
Криворізький національний університет

### ДО ВИЗНАЧЕННЯ ПИТОМИХ ОПОРИВ РУХУ ДЛЯ ХОДОВИХ ЧАСТИН КОНВЕЄРНИХ ПОЇЗДІВ РІЗНИХ КОНСТРУКЦІЙ

У технічній літературі по механіці конвеєрних поїздів не відбитий зв'язок між зусиллям штовхання  $F$ , бічними зусиллями  $R_i$  і реакціями в зчепленнях  $R_i^u$ .

Встановлення такого взаємозв'язку важливе при обчисленні опору руху кожного візка рухливого складу в штовханні, оскільки ці значення не рівні між собою і залежать від місцезнаходження візка у складі відносно приводу.

З метою встановлення такого взаємозв'язку нами використана схема конвеєрного поїзда у вигляді  $n$ -опорного стрижня з  $(n-1)$  проміжними шарнірами, який знаходиться в рівновазі під дією зусилля штовхання  $F$  і сил опору  $W_i$ .

Невідомі реактивні зусилля для  $n$ -опор і  $(n-1)$  проміжних шарнірів визначаємо шляхом послідовного розгляду рівноваги кожного елемента стрижня (візка).

Отримавши співвідношення, що дозволяють обчислювати реакцію в шарнірі зчеплення будь-якого  $(i-1)$  одноосного візка, якщо відома реакція в шарнірі  $(i-1)$  візка, після ряду перетворень отримуємо невідоме реактивне зусилля, віднесене до маси візка

$$(R_{\delta} / G_T) = A_i - B_i \omega - D_i, \quad (1)$$

де  $A_i$  - функція тяги (штовхання) приводу, віднесена до ваги штовханих візків, кута розвороту і геометричних параметрів візка;  $B_i$  - функція кута розвороту і геометричних параметрів візка;  $D_i$  - функція моменту тертя в шарнірі, вазі і геометричних параметрів;  $\omega$  - питомий опір руху.

$A_i, B_i, D_i$  для будь-якого візка рухливого складу конвеєрного поїзда можна визначити з підстановкою коефіцієнтів при відповідних відхиленнях довжин.

Конструктивно, рухливий склад конвеєрного поїзда виконаний з одноосних візків.

Проте, для того, щоб він не був кінематично змінною системою, головний візок необхідно виконувати двоосним.

Момент опору в шарнірах між візками  $M_{ш}$  залежить від вживаної конструкції зчіпних пристроїв рухливого складу. В даному випадку зчеплення є зосередженими включеннями другого типу, що входять у вигинисту жорсткість стержня.

У практиці конвеєрних поїздів найчастіше реалізація моменту опору в зчіпних пристроях здійснюється такими способами:

примусово створений пружний момент при реалізації зазорів між колісною парою і що направляють.

примусово створений момент сил тертя перешкоджає розвороту візка, оскільки містить пристрій в зчепленні, який створює додатковий момент за рахунок сили тертя.

Проте вживання зчіпних пристроїв конструкції  $a$  і  $b$  вимагає їх ретельного регулювання, щоб уникнути заклинювання складу на складних криволінійних ділянках траси при роботі конвеєрного поїзда в режимі штовхання.

Тому візки рухливого складу з'єднуються між собою за допомогою осей, візків, що дозволяють здійснювати вільний поворот, відносно один одного.

Отже, в тезах визначено найбільш моменти опору в зчіпних пристроях візків конвеєрних поїздів, що часто реалізуються.

#### Список літератури

1. Шахтмейстер Л.Г., Солод Г.И. Подземные конвейерные установки /под ред. Спиваковского А.О. - М.: Недра, 1976.- 432 с.
2. Подвижный состав и тяга поездов /под ред. Деева В.В., Фурфрянского Н.А. - М.: Транспорт, 1979.-367 с.



Д.А. АРТАМОНОВА, С.С. ДУБРОВСКИЙ, кандидаты техн. наук, доц.,  
С.В. РЕБРОВА, викладач, Криворожский национальнфй унфверситет

### **РАСЧЕТ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРНЫХ ЦЕПЕЙ, НАГРУЖЕННЫХ УДАРНЫМ ИМПУЛЬСОМ**

Проблема решения вопроса обеспечения долговечности и производительности машин на протяжении долгого времени является актуальной. Именно от надежности работы деталей машин зависит экономическая эффективность предприятий.

Основой обеспечения этих важнейших эксплуатационных показателей служит определение оптимальных параметров деталей и узлов еще на стадии проектирования. На сегодняшний день доминирующим фактором надежности является обеспечение высокой точности деталей и узлов. Для нормальной работы машин необходимо чтобы детали и их поверхности занимали относительно друг друга определенное положение, соответствующее функциональному назначению. Поэтому еще на стадии проектирования и разработки технологических процессов, кроме расчетов деталей на прочность и жёсткость, необходимо производить, так называемый, геометрический и размерный расчет. Расчет угловых и линейных размерных цепей, учитывающих все факторы, действующие в процессе работы машины, обеспечивает высокую производительность и долговечность уже на стадии проектирования. Это позволит составить метрическую модель изделия и оптимизировать требования к точности геометрических параметров, с целью обеспечения показателей качества функционирования в заданных пределах при установленных затратах на производство.

Эксплуатационные показатели изделий напрямую зависят от точности изготовления деталей и качества сборки. Особенно это касается перфораторов, которые собираются без компенсаторов и не имеют возможности “поднастраиваться” в процессе эксплуатации. Перфораторы передают генерированный ими ударный импульс породе, которую они разрушают. Поэтому все детали перфоратора испытывают знакопеременные нагрузки - вибрацию. За счет вибрации детали имеют не постоянные размеры, а размеры, величина которых колеблется в некоторых пределах. Причем это относится как к диаметральным величинам, так и к линейным. [1].

Как показали проведенные экспериментальные исследования, в рассматриваемом перфораторе величина открытия выхлопного окна в момент удара должна колебаться от 3 до 6мм [2]. Открытие выхлопного окна в этих пределах обеспечит максимальную энергию удара, поэтому необходимо учесть все виды погрешностей, образующиеся при изготовлении, сборке и эксплуатации.

Точность деталей зависит от точности изготовления линейных и диаметральных размеров, точности формы и точности относительного расположения поверхностей. Точность сборки зависит от величины перекосов деталей в пределах зазоров и упругой деформации стыков, которая определяется только в ходе экспериментов, т.е. в собранном виде. Поэтому очень важно учесть максимальное количество действующих факторов уже на стадии проектирования. Это позволяет сделать теория размерных цепей, в которой рассеивание конечного размера определяется как сумма погрешностей, вызванных различными факторами [3].

Таким образом, учет наиболее значимых величин, износа, торцевых биений и деформаций, влияющих на размеры в линейных размерных цепях изделий, нагруженных ударным импульсом, позволит уже на стадии проектирования обеспечить более высокую долговечность изделий.

#### *Список литературы*

1. Дунаев П.Ф., Леликов А.П. Расчет допусков размеров. – М.: Машиностроение, 1981 – 189 с.
2. Артамонова Д.А. Исследование точности сопряжений переносных перфораторов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Кривой Рог, 1995.
3. Артамонова Д.А. Расчет отклонений от расположения поверхностей. Сб. материалов Всероссийской конференции-семинаре. Сызрань, СГТУ. – 2011.

А.С. АРАЛКИН, канд. техн. наук, доц., К.А. НЕДАШКОВСКАЯ, магистр,  
С.В. ПЕРЕГУДОВ, инженер, Криворожский национальный университет

## ПОВЫШЕНИЕ ВИБРОСТОЙКОСТИ ШПИНДЕЛЬНЫХ УЗЛОВ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

Одним из основных узлов, во многом определяющих точностные параметры станка и производительность обработки, является шпиндельный узел. Этим обусловлены высокие требования, предъявляемые к ШУ: к точности вращения, виброустойчивости, быстроходности шпинделя, к несущей способности шпиндельных опор, их долговечности и допустимому нагреву. Мероприятия, связанные с улучшением динамических характеристик шпиндельного узла станка, сводятся к минимизации колебаний его шпинделя. Виброустойчивость должна обеспечивать заданную точность и качество обработки.

*Идея работы* состоит в обеспечении адаптивного управления жесткостью шпиндельного узла за счет применения дополнительных регулируемых опор с пьезоэлементами.

В ходе решения поставленной задачи разработано устройство для гашения колебаний шпинделя [1] (рис. 1), которое включает шпиндельный вал 1, измерительный 2 и силовой 13 узлы, каждый из которых выполнен в виде четырех датчиков 3 и 14.

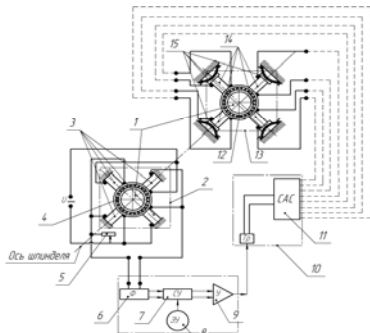


Рис. 1. Устройство для гашения колебаний шпинделя металлорежущего станка

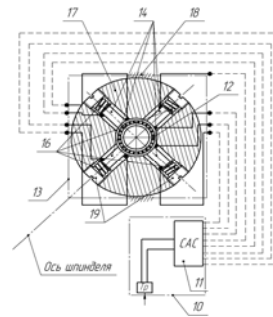


Рис. 2. Устройство с винтовыми пружинами

Датчики 3 измерительного узла 2 соединены между собой по дифференциальной мостовой схеме, включающей переменное балансирующее сопротивление 5 и схему управления. Схема управления включает фильтр электрического сигнала 6, сравнивающее 7 и задающее 8 устройства, усилитель электрического сигнала 9, выполненный с возможностью формирования управляющего сигнала в виде отрицательной обратной связи и подачи на него на датчики силового узла 13.

Измерительный 2 и силовой 13 узлы устройства для автоматической компенсации упругих деформаций шпинделя смонтированы на дополнительных подшипниках 4 и 12 шпиндельного вала 1, расположенных в средней его части. При этом датчики выполнены из пьезоэлементов – на измерительном узле с возможностью продуцировать электрический заряд – сенсоров 3, а в силовом узле с возможностью удлиняться или сжиматься под действием электрического сигнала – актуаторов 14. Датчики-пьезоэлементы в измерительном и силовом узлах симметрично и радиально расположены по отношению к оси шпиндельного вала 1. Пьезоэлементы-сенсоры 3 закреплены на несущей системе станка жестко, а пьезоэлементы-актуаторы 14 закреплены на амортизаторах, которые выполнены в виде рессор 15. Балансирующее сопротивление 5 установлено в одно плечо моста измерительного узла параллельно одному из пьезоэлементов-сенсоров 3. Устройство дополнительно включает блок адаптивного управления 10, включающий схему формирования адаптивного сигнала 11.

Для увеличения интенсивности гашения колебаний шпинделя, уменьшения его упругих деформаций и достижения удобства обслуживания устройства амортизаторы силового узла (фиг. 2) могут быть выполнены в виде винтовых пружин 16, которые установлены в корпусе 17, жестко закрепленном на несущей системе станка 18, причем каждый их пьезоэлементов-актуаторов зафиксирован в корпусе в осевом направлении винтом 19.

А.С. АРАЛКИН, канд. техн. наук, доц., А.Н. БАЛАН, студент  
Криворожский национальный университет

## ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КОЛЬЦЕВЫХ ГИДРОСТАТИЧЕСКИХ ОПОР ТЯЖЕЛЫХ ТОКАРНО-КАРУСЕЛЬНЫХ СТАНКОВ

*Цель работы* - определить рациональные значения конструктивных и эксплуатационных параметров кольцевых гидростатических опор токарно-карусельных станков, обеспечивающих точность обработки заготовок.

*Актуальность работы.* Гидростатическая смазка кольцевых направляющих может обеспечить жидкостное трение на всем диапазоне скоростей и нагрузок. Но при этом возможно "всплывание" стола на направляющих станины, а также возникновение опрокидывающих моментов, действующих на стол, что нарушает точность его движения и приводит к снижению точности и качества механической обработки заготовки.

Для повышения точности механической обработки необходимо обеспечивать грузоподъемность опоры в точном соответствии с массой обрабатываемой детали.

Поэтому выполненная работа является своевременной и актуальной.

*Идея работы* состоит в том, чтобы аналитически получить соотношения для расчета безразмерных комплексов грузоподъемности кольцевых гидростатических опор, установить зависимости, необходимые для ее расчета, экспериментально на стенде проверить адекватность этих соотношений, установить численные значения расчетных коэффициентов и при помощи критериев подобия перенести данные замеров на стенде к реальным станкам.

В работе использовали *комплексные методы исследований* - критический анализ научно-технической и патентной литературы; теория безразмерных комплексов и критерии подобия; аналитические исследования, проведенные на основе математического анализа; лабораторные исследования с применением математических методов планирования экстремальных экспериментов; математическая статистика; дисперсионный и регрессионный анализы.

В ходе аналитических исследований получены соотношения критериев подобия

$$K_1 = \frac{P}{\rho \cdot \delta^2}; K_2 = \frac{Q \cdot \mu}{\rho \cdot \delta^3}; K_3 = \frac{\eta \cdot \mu}{\rho \cdot \delta^2}; K_4 = \frac{D}{\delta}; K_5 = \frac{\rho \cdot p \cdot \delta^2}{\mu^2}; K_6 = \frac{V \cdot \mu}{p \delta}; \quad (1)$$

Установлены аналитические зависимости, позволяющие определить грузоподъемность кольцевой гидростатической опоры при параболическом описании эпюры

$$F = 2 \cdot \pi \cdot \left\{ \frac{1}{2} \cdot P_0 \cdot (r_5^2 - r_2^2) - K_2 \cdot \left[ \left( \frac{r_3^4}{4} - \frac{r_2^4}{4} \right) - \frac{2r_3}{3} \cdot (r_3^3 - r_2^3) + \frac{r_3^2}{2} \cdot (r_3^2 - r_2^2) + \left( \frac{r_5^4}{4} - \frac{r_4^4}{4} \right) - \frac{2r_4}{3} \cdot (r_5^3 - r_4^3) + \frac{r_4^2}{2} \cdot (r_5^2 - r_4^2) \right] \right\}. \quad (2)$$

и при описании эпюры системой линейных уравнений

$$-F = 2\pi \cdot P_0 \cdot r_0 \cdot (2\Delta r - \delta). \quad (3)$$

Рис.1. Схема лабораторного стенда

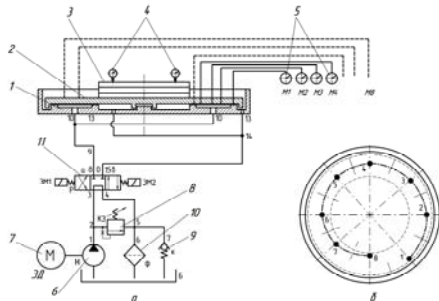


Рис.1. Схема лабораторного стенда

Разработана конструкция лабораторного стенда (рис. 1), гидравлическая схема управления и выбрана комплектующая регулирующая, направляющая и контрольно измерительная аппаратура: 1 - кольцевые направляющие, 2 - модель стола, 3 - грузы, 4 - индикаторы, 5 - манометры, 6 - насос пластинчатый регулируемый Г12-53АМ, 7 - двигатель, 8 - редукционный клапан 20-10-1к-УХЛ4, 9 - обратный клапан, 10 - фильтр масляный, 11 - гидрораспределитель ВЕ10-64-41/В220-50НА.

Численные значения критериев (1), величин  $K_2$  и  $\Delta r$  (2,3) будут получены по результатам экспериментальных исследований на лабораторном стенде. Разработана методика экспериментальных исследований, основанная на методах статистики [1].

## Список литературы

Балута А.М., Деркач Н.И., Калининко В.Ф., Чуб В.Ф. Применение математических методов планирования экспериментов при разработке рудных месторождений К.: Наукова думка, 1973.- 161 с.

УДК 629.353

Є.О. ГРАДОВА, студентка, В.В. ПОТАПЕНКО, старший викладач  
Криворізький національний університет

### **АНАЛІЗ ФАКТИЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ КОРИСНОГО ОБ'ЄМУ КУЗОВІВ САМОСКИДІВ БЕЛАЗ-7513**

Криворізький басейн – це одна із найбільш потужних гірничопромислових баз України, де зосереджено близько 16 млрд. тонн залізної руди, видобуток якої ведеться переважно на гірничо-збагачувальних комбінатах (ГЗК). Сьогодні майже на всіх ГЗК Криворіжжя близько 80% залізної руди та пустої породи транспортується кар'єрними самоскидами.

При експлуатації кар'єрних самоскидів закладені в них економічні можливості можуть використовуватись не повністю. Це призводить до того, що двигун працює не в раціональних режимах – унаслідок чого змінюються експлуатаційні витрати палива, погіршуються тяговошвидкісні властивості, продуктивність та загальна ефективність роботи машин.

На сьогодні існує серйозна проблема, пов'язана з неповним використанням номінальної вантажопідйомності самоскида, наслідком чого є значні матеріальні витрати. У собівартості видобутої продукції затрати на транспортування вже складають 60-70% від загальної вартості робіт на кар'єрі, що є досить великим показником. При цьому зі збільшенням глибини гірничих робіт на кожні 100 м зниження собівартість транспортування зростає майже в 1,4-1,5 рази. Для пошуку шляхів вирішення питання щодо зниження собівартості транспортування гірничої маси даним типом техніки необхідно провести аналіз використання корисного об'єму кузовів самоскидів БЕЛАЗ-7513, яка безпосередньо визначає продуктивність роботи комплексів гірничого обладнання.

З метою отримання достовірних результатів, використання яких у подальшому дозволить сформулювати основні напрямки вирішення існуючої проблеми, були використані дані системи контролю завантаження (СКЗ), зафіксовані технічними службами ПАТ «Центральний ГЗК» і ПАТ «Інгулецький ГЗК», на яких застосовуються самоскиди БЕЛАЗ відповідної серії у кількості 46 та 43 одиниці. Із масиву даних було обрано вибірку з 13 машин, для якої визначено середню відстань перевезень - 2,3 та 2,8 км. Кількість перевезеної гірничої маси протягом місяця дає змогу визначити ефективність використання вантажопідйомності кар'єрного автотранспорту.

Для визначення кількісного розподілу перевезеної гірничої маси було створено електронну таблицю у програмі Excel, яка складається із граф, в яких міститься інформація про найменування об'єкту, календарний день, середньодобовий пробіг, кількість перевезеної гірничої маси. Первинні дані електронної таблиці Excel було неодноразово сортовано в залежності від поставленої задачі. Потім дані було скопійовано та перенесено у програмне середовище STATISTICA, де й побудовані відповідні гістограми та криві.

Аналіз проведених досліджень показує, що в більшості випадків перевезена маса гірничих порід знаходиться в діапазоні 114-126 т, при цьому встановлено, що доля перевантажень-недовантажень складає 10-20% від номінальної вантажопідйомності машин.

Завантаження кузова самоскида характеризується коефіцієнтом використання вантажопідйомності  $K_q$ , який впливає на собівартість перевезень: з підвищенням коефіцієнту використання вантажопідйомності собівартість перевезень знижується, і навпаки. Математична обробка даних показала, що коефіцієнт використання вантажопідйомності в більшості випадків знаходиться в інтервалах  $0,84 \pm 0,9$  та  $0,85 \pm 0,9$  відповідно для самоскидів Петровського та Інгулецького кар'єрів. Вважається, що при транспортуванні гірничих порід самоскидами оптимальне значення коефіцієнта використання вантажопідйомності знаходиться у межах 0,9-0,95. У той же час, результати розрахунків показують, що на Петровському кар'єрі максимальний  $K_q$  дорівнює 1,1 при середньому значенні 0,867; на Інгулецькому кар'єрі - 1,14 при середньому значенні 0,879.

Отже, установлено, що на кар'єрах Кривбасу спостерігається стійка тенденція до невикористання можливостей завантаження машин, що, у кінцевому випадку, є одним із факторів підвищення затрат на транспортування гірничої маси автомобільним транспортом.

УДК 621.87

Д.О. СИДОРЧУК, студент, І.Б. СТЕПАНКІНА, старший викладач  
Криворізький національний університет

## **АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНИХ МАШИН**

Підйомно-транспортні машини (ПТМ) є суттєвою ланкою технологічного ланцюга будь-якого транспортно-вантажного комплексу. Для забезпечення безвідмовної роботи всі його ланки повинні мати достатній рівень надійності.

Для оцінки надійності використовують кількісні показники оцінювання її окремих властивостей: безвідмовності, довговічності, ремонтпридатності та збереження, а також комплексні показники, що характеризують готовність та ефективність використання технічних об'єктів, зокрема підйомно-транспортних машин. Такими показниками є ймовірність безвідмовної роботи, середнє напрацювання до відмови, інтенсивність відмов, середнє напрацювання на відмову, параметр потоку відмов.

Для ПТМ, які відносять до відновлюваних технічних об'єктів, при експлуатації яких допускають відмови, що можуть повторюватись багато разів, важливим є показник середнього напрацювання на відмову.

В якості обов'язкового для ПТМ використовують параметр потоку відмов, оскільки раптова відмова може привести до аварій, значних економічних втрат, нести загрозу життю людей.

Для оцінки довговічності технічних об'єктів використовують такі показники, як гама-процентний ресурс та середній ресурс. Для ПТМ встановлюється 90-відсотковий ресурс до капітального ремонту.

Для його визначення рекомендується встановити нагляд на певною кількістю об'єктів (не менше п'яти), зареєструвати найменші ресурси та прийняти в якості 90-відсоткового найбільший з даних ресурсів.

Показник довговічності, названий призначеним ресурсом, який використовують для не відновлюваних об'єктів особливо відповідального призначення, для ПТМ можливо застосовувати при розробці систем технічного обслуговування та ремонту.

Для багатьох ПТМ період між відправкою з підприємства-виробника до монтажу на робочому підприємстві може рахуватись роками.

При виконанні правил транспортування і зберігання елементи підйомно-транспортних машин, як правило, не змінюють заданих показників.

Але зустрічаються випадки, коли ПТМ при довгостроковому збереженні на складі змінюють показники довговічності.

Для таких машин доцільно проводити нормування показників збереження. Методи їх визначення аналогічні до методів знаходження гама-процентного ресурсу.

Комплексними показниками надійності ПТМ є коефіцієнт готовності, коефіцієнт простоїв, питома сумарна вартість ремонтів.

Для ПТМ коефіцієнт готовності прийнято в якості допустимого показника замість обов'язкового, яким є коефіцієнт простоїв.

Питома сумарна вартість ремонтів визначається як відношення середньої сумарної вартості ремонтів до математичного очікування сумарного напрацювання об'єкту за один і той же період експлуатації.

Середня сумарна вартість ремонтів – це математичне очікування сумарних витрат на всі види ремонтів за весь період експлуатації.

Методика визначення комплексних показників надійності для ПТМ стандартизована.

Показники надійності, які мають суттєве значення для даного технічного об'єкту, включають в технічну документацію на нього як нормативні вимоги.

Нормативні значення показників надійності ПТМ встановлюються з урахуванням вартості об'єкту (включаючи монтаж та витрати на технічне обслуговування і ремонт), втрат від простоїв, пов'язаних із відмовами, та інших техніко-економічних характеристик.

Нормативні значення показників надійності найчастіше встановлюють на основі обробки статистичної інформації про надійність найкращих об'єктів-аналогів.

УДК 622.233

В.Ю. БІЛОНОЖКО, ст. викладач, Криворізький національний університет

## **ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ВУЗЛІВ ТЕРТЯ ГІРНИЧИХ МАШИН МЕТОДАМИ ВИБІРНОГО ПЕРЕНЕСЕННЯ**

У всіх кінематичних парах машин і обладнання гірничого машинобудування спостерігаються значні втрати енергії завдяки існуванню явища тертя.

Ці шкідливі втрати енергії знижують коефіцієнт корисної дії машини в цілому, приводять до зношеності деталей в зчленуваннях, що порушує нормальний режим змащення або кінематичну точність механізмів.

В результаті знижується потужність двигунів, збільшується витрата паливно-мастильних матеріалів, це викликає додаткові навантаження, удари і вібрації в сполученнях і часто стає причиною аварій.

Отже, збільшення довговічності і надійності вузлів машин, які працюють в умовах реального тертя, стає однією з найважливіших проблем науково-технічного прогресу.

Професори Д.Н. Гаркунов та І.В. Крагельский (Інститут машинознавства) у 1956 р. відкрили раніше невідоме явище вибірного перенесення при терті - ефект безспрацьованості.

Сутність його полягає в наступному: в парі тертя сталь-мідь, сталь-бронза або сталь-латунь з твердого розчину завдяки руйнуванню міжатомних зв'язків виділяється мідь.

Виділена чиста мідь переноситься на поверхню сталі у вигляді шару завтовшки близько тисячної частки міліметра.

Цей процес супроводжується зменшенням коефіцієнта тертя до рідинного і призводить до значного зниження зносу пари тертя.

В механізмі вибірного перенесення основну роль грають три ефекти: ефект вибірного розчинення або корозійний; ефект Ребіндера або адсорбційний; ефект Кіркендала або дифузійний.

Інтенсивність фізико-хімічних процесів залежить від характеру напруженого стану поверхонь, що труться.

При коченні без прослизання - *кінематична пара 1 класу*, дотичні напруження близькі до нуля, адсорбційний ефект не проявляється, і явища вибірного перенесення неможливі.

У *вузлах тертя 2 класу* - одностороннє переривчасте ковзання, напруга зсуву змінюється від нуля до максимуму, що стимулює розвиток фізико-хімічних процесів, які викликають режим вибірного перенесення, а відносна тривалість контакту прагне до нуля.

Найбільш вірогідне вибірне перенесення у гвинтових, а не в зубчастих і черв'ячних передачах.

У підшипниках одностороннього ковзання - *кінематична пара 3 класу*, напруга зсуву знакопостійна. Відносна тривалість контакту досягає максимуму, але умови граничного тертя можуть порушуватися в сторону гідродинамічного.

Вибірне перенесення *можливе*, але процес не може бути стійким.

У *вузлах 4 класу* умови для виникнення і тривалої підтримки вибірного перенесення *найбільш сприятливі*. При реверсі поверхні тертя схильні до знакозмінних деформацій, які стимулюють протікання всіх фізико-хімічних процесів.

Поверхні тертя 4 класу, як 3 класу, замкнуті, а умови граничного змащення забезпечуються кінематично.

З викладеного можна зробити висновок, що вибірне перенесення - це особливий вид тертя, так як при ньому спостерігаються фізичні, хімічні, електричні та механічні процеси, які в інших видах тертя і спрацювання не проявляються.

Простим і зручним для захисту від спрацювання сталевих поверхонь тертя є застосування мас-тил, що містять дрібнодисперсний порошок міді.

Спрацювання знижується в десятки разів.

*Висновки.* Вузли тертя гірничих машин і обладнання функціонують в умовах тертя, яке приводить до тепловиділення на контакті поверхонь деталей, зростання інтенсивності їх спрацювання, до

втрати корисної енергії і зниження коефіцієнта корисної дії машини, до зношеності деталей в зчленуваннях, втрати точності механізмів.

Досягти значного підвищення надійності деталей вузлів тертя машин можна шляхом використання методу вибірного перенесення.

#### *Список літератури*

1. Гаркунов Д. Н. Крагельский И.В. Государственный реестр открытий СССР. Научное открытие "Эффект безызносности". Номер и дата приоритета: № 41 от 12 ноября 1956 г.

УДК 622.785.5:620.171.33-52

Ю. С. РУДЬ, д-р техн. наук, В.Г. КУЧЕР, канд. техн. наук,  
В.Ю. БЕЛОНОЖКО, ст. преп., Криворожский национальный университет

### **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА СПЕКАНИЯ АГЛОМЕРАЦИОННОЙ ШИХТЫ**

Автоматизация технологических процессов агломерационного производства производилась с началом ввода в эксплуатацию агломерационных фабрик. Так, например, на аглофабриках НКГОКа в конце 60-х годов были внедрены производства систем автоматического регулирования (САР) отдельных технологических операций: загрузки шихты на колосниковую решетку, соотношения газ/воздух в горелках зажигательного горна температуры в нем, уровня материала в загрузочных бункерах. Каждая САР функционировала автономно независимо друг от друга. Одной из перспективных систем была САР скорости движения колосниковой решетки в зависимости от закончившегося процесса спекания [в качестве задающей импульса системы использовалась сумма температур отходящих газов в коллекторе и разности температур в 13 и 15 вакуум-камерах, расположенных по обе стороны от места окончания процесса спекания]. При изменении места окончания процесса вследствие изменения качества сырья, загружаемого на машину, меняется знак разности температуры, которая подается на регулятор. Описанная система зарекомендовала себя, как одна из наиболее простых, надежных и востребованных на производстве.

На первых этапах автоматизации технологических процессов агломерационных фабрик изучалась взаимосвязь между отдельными технологическими параметрами. Этим исследованием занимались А.П. Копелович, А.А.Сигов, В.А. Шурхов, В.И. Коротич, Е.Ф. Вегман, А.Г. Астахов. Недостатком проведенных ими исследований являлось то, что их результаты были получены в лабораторных условиях на агломерационных установках небольших размеров.

Н.В. Федоровским были проведены промышленные исследования параметров процесса спекания шихты путем проведения активного эксперимента. Была получена математическая зависимость между входными и выходными параметрами процесса, а также разработан алгоритм управления этим процессом. Результаты исследования были внедрены на аглофабриках НКГОКа в системе, которая регистрировала температуру отходящих газов в последних вакуум-камерах и в общем коллекторе, разрежение в вакуум-камерах, конфигурация зоны спекания в изломе аглопилога в разгрузочной части машины, освещенность в последних вакуум-камерах, температура поверхности слоя агломерата и другие параметры. В результате было получено уравнение множественной регрессии, связывающее производительность энергомашины с содержанием железа, руды в железорудной части шихты, активной извести, углерода, влажности и возврата.

На основании анализа эффективности работы внедренных в эксплуатацию систем автоматического регулирования процесса спекания шихты на агломерационных машинах сделан вывод о необходимости восстановления проектной технологической схемы агломерационных фабрик. В соответствии с проектом предполагалось разделение возвратного материала на две фракции, причем крупный материал с меньшим содержанием углерода использовался в качестве постели и направлялся на колосниковую решетку машины.

Были исследованы также нарушения нормального режима работы оборудования, которые приводили к вынужденным остановкам агломерационной машины. При этом после ее кратковременной остановки и повторного запуска для выхода на нормальный режим работы необходимо время до 10-15 минут, что влияет на качество получаемого агломерата.

Выделение крупных фракций из шихты и использования их в качестве материала постели позволяет обеспечивать однородную крупность слоя по высоте. При этом крупные фракции, попадая в нижние слои, будут плавиться более интенсивно и повышать таким образом качество и количество годного агломерата.

#### *Список литературы*

1. Справочник агломератчика / А.Г. Астахов, А.И. Мачковский, А.И. Никитин, Н.В. Федоровский. - К.: Техніка, 1964. - 448 с.

УДК 621.01

А.В. БОГДАН, студент, В.В. КУЧМА, канд. техн. наук, доц.  
Криворізький національний університет

### **ЗАСТОСУВАННЯ СУПЕРВАРІАТОРА ЯК ШЛЯХ МОДЕРНІЗАЦІЇ МЕТАЛОРІЗАЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ**

В основі «суперваріатора» лежать два порівняно простих механізми - планетарний і диференційний. З усіх різновидів привидів кращий для автомобіля - планетарний, оскільки при передавальному відношенні, близькому до одиниці, ККД у нього прагне до 100%. А автомобіль, як відомо, найбільші відстані долає саме на високих передачах, коли передавальне відношення коробки наближається до одиниці. Серед варіаторів, які можуть працювати за планетарної схемою, Гуліа вибрав дисковий, здатний передавати значні потужності. Обраний планетарний варіатор є багатодисковим (з трьома і більше рядами дисків), а його диференціал виконаний із застосуванням циліндричних зубчастих коліс, оскільки вони простіші, більш технологічні і економічніші.

Широкодіапазонний безступінчатий привод містить безступінчасту передачу (1) зі з'єднаними між собою обертальними електро- і гідромашинами.

Безступінчаста передача кінематично з'єднана з диференціальною (4) і узгоджуючою (5) передачами.

Передаточні відношення зубчастих пар, утворених диференціальною та узгоджуючою передачами, виконані такими, щоб при максимальному і мінімальному передаточних відношеннях безступінчасті передачі двох будь-яких зубчастих коліс, що вільно сидять на валу (20) і вступають в періодичне одночасне з'єднання з цим валом, збігалося за напрямком і частотою обертання. Вихідна ланка безступінчатої передачі має періодичний зв'язок з валом (20) узгоджуючої передачі (5) через механізм реверсу.

Вхідні вали безступінчатої передачі і всього суперваріатора мають періодичний кінематичний зв'язок з валом (20) узгоджуючої передачі при відключенні від нього ланок диференціалу. Винахід дозволяє спростити управління суперваріатором, а також підвищити його ККД і зменшити встановлену потужність і масу обертальних машин.

На основних режимах роботи ККД варіатора складає 0,97-0,98, знижуючись лише до 0,87 в режимах, де потрібна висока передаточне число (наприклад, при рушанні з місця).

При підключенні диференціалу підвищується передаточне відношення варіатора, вихідний вал диференціала, з'єднаний з колесами, обертається швидше, вал варіатора сповільнюється, через нього проходить менша потужність, а значить і зменшуються і втрати енергії. І більша потужність передається колесам безпосередньо від двигуна або маховика, минаючи варіатор, а отже, зменшуються і втрати.

Якщо варіатор зупинити, то ККД всього пристрою прагне одиниці, але варіатор обертається з низькою швидкістю, тому ККД близький до 0,99.

Підрахунок показує, що в середньому, при найбільш уживаних режимах руху автомобіля, ККД нового пристрою досягає 0,97-0,99.

Завдяки застосуванню суперваріатора у коробці швидкостей, як представлено на рис. 2, можна будь-яке розрахункове значення швидкості обертання шпинделя, на відміну від традиційних ступінчастих зубчастих механізмів (коробки швидкості).

Це дозволить підвищити ефективність обробки деталей, зокрема точність і шорсткість поверхонь, за мінімальних потужностей і витрат на різання.

При передаточному відношенні  $u=1,3$  ККД суперваріатора становить 0,95. При підвищенні  $u$  ККД зменшується, тому, щоб підвищити ККД до 0,97-0,99, треба зменшити  $u$  до 1,27-1,24.



Діаметр валу варіатора зразку Microluch  $d = 25$  мм.

Прийнявши діаметр полумуфти  $d = 35$  мм при ККД = (0,97-0,99), діапазон регулювання обертів  $n_{\min} = 100$  об./хв. до  $n_{\max} = 2700$  об./хв..

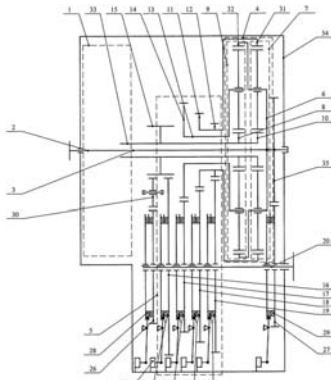


Рис. 1

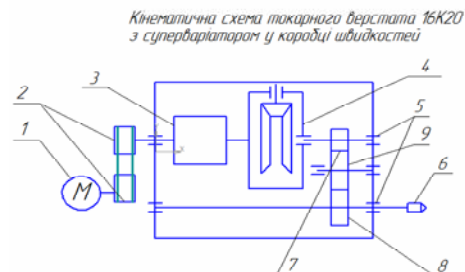


Рис. 2

1. Двигун.
2. Шків з пасовою передачею.
3. Варіатор.
4. Диференціал.
5. Підшипники.
6. Шпиндель.
7. Зубчасті полумуфти.
8. Ведене колесо.
9. Паразитне колесо.

Отже, розглянутий суперваріатор своїми кінематичними характеристиками дозволяє удосконалити і спростити конструкцію верстатів токарної групи, а також фрезерних, свердлувальних, шліфувальних та інших.

УДК 628.517.2: 669

В.П. НЕЧАЄВ, канд. техн. наук,  
Л.В. КУЗЬМІНА, студентка, О.В. ЗОТОВА, асистент  
Криворізький національний університет

### ДОСЛІДЖЕННЯ РУЙНУВАННЯ МАТЕРІАЛУ ЗУБЧАСТИХ ПЕРЕДАЧ ПРИВОДІВ КАР'ЄРНОЇ ТЕХНІКИ

Зношування зубчастих передач є однією з основних проблем, яка призводить до несправної роботи механізмів та в разі несвоєчасного виявлення несправностей - до їх руйнування.

Аналіз експериментальних даних свідчить про те, що існуючі рекомендації за критеріями граничних станів важконавантажених зубчастих передач суперечливі і не повною мірою враховують взаємозв'язок між характеристиками контактних пошкоджень зубів і експлуатаційними властивостями передач.

Тому для підвищення надійності приводів і трансмісій актуальною є розробка науково-обґрунтованих і достовірних критеріїв оцінки граничних станів деталей.

Зубчасті передачі гірничих машин під час роботи відчувають навантаження, які викликають поверхневий знос і втомне контактне руйнування робочих поверхонь зубів, а також їх згинальні напруги.

При проведенні планових робіт були виконані вимірювання твердості поверхневого шару елементів крупномодульної шестерні редуктора лебідки підйому екскаватора ЕКТ.

Шестерня лебідки підйому екскаватора (модуль  $m=8$  мм,  $z=18$ ), відпрацювала близько 10000 год.

На торцевих поверхнях зубів шестерні були виявлені локальні зміни твердості поверхневого шару.

Вимірювання проводилися на універсальному твердомірі Zwick ZHU 187 (індентор - чотиригранна алмазна пірамідка; навантаження - 100 Н; час витримки - 10 с).

Порівнюючи отримані результати вимірювань з результатами моделювання напружено-деформованого стану зуба при його роботі, було виявлено подібність розташування областей підвищеної твердості з зонами максимальних напружень при згинальній напрузі зуба.

Аналіз проводився в середовищі САПР системи APM WinMachine.

Виявлений характер зміни локальної твердості найімовірніше обумовлений зміною міцнісних властивостей металів з урахуванням пластичних і пружних деформацій, що викликають деформацію кристалічної решітки.

При цьому підвищення твердості поверхневого шару відбувається в зонах зростання напруг вище межі пропорційності  $\sigma_{\text{пл}}$ .

Однією з основних причин виходу з ладу крупномодульних зубчастих коліс гірничих машин є деградація металу коліс, що проявляється в зміні фізико-механічних властивостей металу з плином часу.

Міцність і твердість підвищуються, а пластичність і в'язкість знижуються.

Деформаційному старінню піддається сталь, пластично деформована при температурі нижче температури рекристалізації.

При холодній пластичній деформації зростає щільність дислокацій, що збільшується з підвищенням ступеня деформації.

При старінні атоми азоту і вуглецю, що знаходяться в  $\alpha$ -розчині, переміщуються по дислокаціям, утворюючи навколо них скупчення, так звані хмарами (атмосферами) Коттрелла.

Ці скупчення атомів блокують дислокації, ускладнюють їх переміщення при пластичній деформації. Тому твердість і міцність сталі підвищуються, а пластичність знижується.

Методи визначення механічних властивостей металу мають руйнівний характер і дозволяють встановлювати зміну механічних властивостей металу в процесі втоми незалежно від прийнятих умов циклічного навантаження (згин, кручення, розтягування-стиснення).

Тому при вивченні процесів втоми методи вимірювання твердості і мікротвердості застосовують дуже широко.

УДК 621.9.04: 62-533.9

М.И. ЛЮТЫЙ, магистр, Криворожский национальный университет

## **ОСОБЕННОСТИ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ ЗАГОТОВОК С ПЛАЗМЕННЫМ НАГРЕВОМ**

На современном этапе научно-технического прогресса прочность, вязкость и другие характеристики конструкционных материалов возрастают столь быстро, что инструментальные материалы, которыми располагает производство, в целом ряде случаев не позволяют осуществлять высокопроизводительную обработку заготовок. Особенности современного производства в металлообработке наряду с другими методами интенсификации технологических операций развивается направление по повышению эффективности процесса резания путем временного снижения прочности обрабатываемого материала и изменения механизмов контактных процессов, протекающих на рабочих поверхностях инструмента. Такое влияние на обрабатываемый материал и контактные явления достигается комбинированием механической энергии процесса резания с одной или несколькими другими видами энергии, облегчающими проведение процесса резания и обеспечивающими повышение стойкости инструмента.

Способ резания с плазменным нагревом, несмотря на ряд сложностей, связанных с его применением, наиболее производителен и экономичен при обработке высоколегированных материалов, особенно при больших сечениях среза, работе по корке и т.д. Для успешного внедрения в производство этого высокопроизводительного процесса, умелого дозирования дополнительной тепловой энергии, оптимизации режимов ПМО следует учитывать физические явления, возникающие при плазменно-механической обработке.

Термический цикл (рис. 3), который претерпевает материал поверхностных слоев заготовки, начиная от момента попадания под плазменную дугу ( $\tau=0$ ) и до подхода к режущей кромке ( $\tau=\tau_5$ ), а также деформации, связанные с этим циклом, можно разделить на ряд стадий. Первая стадия ( $0<\tau\leq\tau_1$ ) представляет собой нагрев до некоторой температуры  $\theta_1$  когда имеют место упругие напряжения сжатия. Во второй стадии ( $\tau<\tau_1\leq\tau_2$ ) нагревание от температуры  $\theta_1$  до  $\theta_{\text{max}}$  сопровождается пластическими деформациями сжатия. Третья стадия ( $\tau_2<\tau\leq\tau_3$ ) - разгрузка при охлаждении. Четвертая стадия ( $\tau_3<\tau\leq\tau_4$ ) - охлаждение в условиях постоянства достигнутой пластической деформации и развития напряжений растяжения. Наконец, пятая стадия ( $\tau_4<\tau\leq\tau_5$ ) -

появление вторичных пластических деформаций растяжения при охлаждении до температуры  $\theta_n$ , с которой металл подходит к режущей кромке инструмента. Развитие напряжений на завершающей стадии цикла зависит от свойств обрабатываемого материала, температуры в момент начала резания, а также от всех предыдущих стадий, которые, в свою очередь, определяются режимами нагрева и физическими характеристиками материала заготовки.

Результаты измерения динамической твердости ряда сталей, показали, что фрезерование перлитно-мартенситных сталей следует производить при температурах, превышающих температуру начала мартенситного превращения (250...450°C). Температуру предварительного нагрева срезаемого слоя можно регулировать как за счет параметров дуги, так и за счет расстояния между пятном нагрева и зоной резания.

Невзирая на ряд осложнений, связанных с применением плазменного нагрева, этот способ является наиболее производительным и экономичным при обработке высоколегированных материалов, особенно при больших сечениях среза, работе по корке.

Для успешного внедрения в производство этого высокопродуктивного процесса, умелого дозирования дополнительной тепловой энергии, оптимизации режимов в ПМО необходимо учитывать физические явления, которые возникают при ПМО, и опыт применения процесса ПМО на машиностроительных предприятиях. Процесс плазменно-механической обработки нуждается в продолжении последующих исследований.

#### *Список литературы*

1. Плазменная технология. Опыт разработки и внедрения. Л.: Лениздат, 1980. 152 с.
2. Резников Н. А., Шатерин М. А., Кунин В. С., Резников Л. А. Обработка металлов резанием с плазменным нагревом. М: Машиностроение, 1986.-232 с.

УДК 621.926.5

А.О. РЯЗАНЦЕВ, ассистент, Криворізький національний університет

### **РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ВІДКРИТИХ ЗУБЧАСТИХ ПЕРЕДАЧ РУДОРІЗМОЛЬНИХ МЛИНІВ**

Відкриті зубчасті передачі займають провідне місце в механічних системах і від їх поточного технічного стану залежить безпека виробництва і якість продукції, що випускається. Відкриті зубчасті передачі схильні абразивному зносу робочих поверхонь [1].

Зношування зубів можна розбити на три періоди: приробіточний, встановлений і катастрофічний. Інтенсивність зношування і величина зносу в приробіточному періоді у відкритих зубчастих передачах рудорозмольних млинів в значній мірі визначаються взаємними перекосами зубів, що приводять до значних концентрацій навантаження по ширині зубчастого вінця. Особливістю роботи відкритих зубчастих передач млинів є те, що за термін служби вона може відчувати ряд приробіточних режимів, в період яких має місце прискорений знос [2].

Аналіз показує, що оптимальними є режими експлуатації при яких допускається величина зносу активних поверхонь зубів шестерні з кожного боку не повинна перевищувати 4 мм. Величина контактних напружень ( $\sigma$ ) складова величина параметра, що характеризує абразивну дію середовища. Тим не менш,  $\sigma$ , крім того є функцією твердості активних поверхонь зубів. Підвищення твердості активних поверхонь зубів призводить до зниження  $\sigma$ , та крім того сприяє зниженню супутніх видів зносу, підвищенню їх контактної міцності.

Викладене, призводить до необхідності дослідження існуючих технологій для вирішення проблеми підвищення працездатності, терміну служби, зносостійкості робочих поверхонь зубів крупномодульних зубчастих коліс. Перспективним напрямком на цьому шляху представляється зміцнювальна термічна обробка робочої поверхні концентрованим потоком енергії. Утворені при швидкісному нагріві і охолодженні структури гартувального типу мають високу твердість, зносостійкість. Внаслідок чого пропонується застосовувати плазмове зміцнення профілю зубчастого колеса для підвищення контактної міцності робочих поверхонь зубів [3].

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 і збереженні у внутрішніх шарах первинних властивостей вихідного металу.

Зміцнення є результатом високошвидкісного локального нагріву плазмовою дугою поверхневого шару виробу до високих температур і швидке його охолодження зі надкритичною швидкістю в результаті тепловідведення в глибинні шари матеріалу виробу. Утворені при швидкісному нагріві і охолодженні структури зміцненого типу мають високу твердість, зносостійкість та опір до руйнування. Ефект від плазмової гарту визначається підвищенням експлуатаційних властивостей деталі завдяки зміні фізико-механічних характеристик поверхневого шару, внаслідок утворення специфічної структури і фазового складу металу, а також отримання на поверхні стискаючих залишкових напружень.

Завдання полягає в тому, щоб створити спосіб термічної обробки (поверхневого зміцнення) шестерень, який може дозволити отримати змінну твердість по висоті зубів, що знижується в напрямку западини. Це дозволяє управляти процесом зношування зубів з метою підтримання сталості якісних показників зачеплення зубчастих коліс.

Структура зміцненого шару, що характеризується великою твердістю і високою дисперсністю, надає визначальний вплив на зміну експлуатаційних характеристик зміцнених матеріалів – зносостійкість, механічні властивості (міцність, пластичність, тріщиностійкість, витривалість), тепло- і корозійну стійкість.

#### *Список літератури*

1. Ямпольский Г.Я., Натаров А.П. Расчет абразивного износа зубьев зубчатых передач. – В кн.: Расчетные методы оценки трения и износа: Брянск, 1975, с. 186-204.
2. Карагельский И.В., Добычин М.Н., Комбалов В.С. Основы расчетов на трение и износ. – М.: Машиностроение, 1977. – 526с.
3. Нечаев В.П., Рязанцев А.А. Модификация свойств поверхностных слоев тяжело нагруженных деталей горных машин посредством плазменного упрочнения. – Вісник Криворізького національного університету. Збірник наукових праць. – Вип.32. Кривий Ріг, 2012. – с.123-127.

УДК 004: 621.5(088)

П.С. САБАДАШ, студент, О.В. БОНДАР, старший викладач  
Криворізький національний університет

### **ВИРІШЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ЗАДАЧ ЗАСОБАМИ DELCAM ПО СТВОРЕННЮ КОМПЛЕКСУ РЕМОНТНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ**

На кафедрі технології машинобудування «Криворізького національного університету» звернулося керівництво підприємства ПАТ «ІнГЗК» з пропозицією взяти участь у розробці комплексу ремонтної документації для здійснення програми імпортозаміщення на насос GIW 6300/95.

Завданням, поставленим перед кафедрою, було здійснити проектні рішення на базі систем автоматизованого проектування. Метою роботи було здійснення таких проектних рішень:

Створення тривимірної моделі «Улити» і «Колеса» насоса;

Розрахунок і оптимізація конструкції засобами кінцево-елементного аналізу, перевірка на здатність конструкції витримувати експлуатаційні навантаження шляхом моделювання пружно-деформованого стану елементів з'єднань при різних умовах навантаження;

Розробка комплексу конструкторсько-технологічної документації для деталей «Улита» і «Колесо» насоса GIW 6300/95.

На основі замірів з реальної установки були розроблені тривимірні моделі в ПО PowerSHAPE Delcam (рис. 1а,б), створена модель складального вузла.

Прораховані, за допомогою кінцево-елементного аналізу SolidWorks (рис. 1в,г), моделі деталей і збірок з різними варіантами перехідних сполучних елементів вузла, для визначення оптимальної конструкції, що буде забезпечувати надійність і довговічність з'єднання.

Також була створена керуюча програма для верстата з ЧПК для обробки окремих поверхонь деталі «Колесо» в системі PowerMILL Delcam.

Комплект технологічної документації розроблявся в ПО Вертикаль (АСКОН).

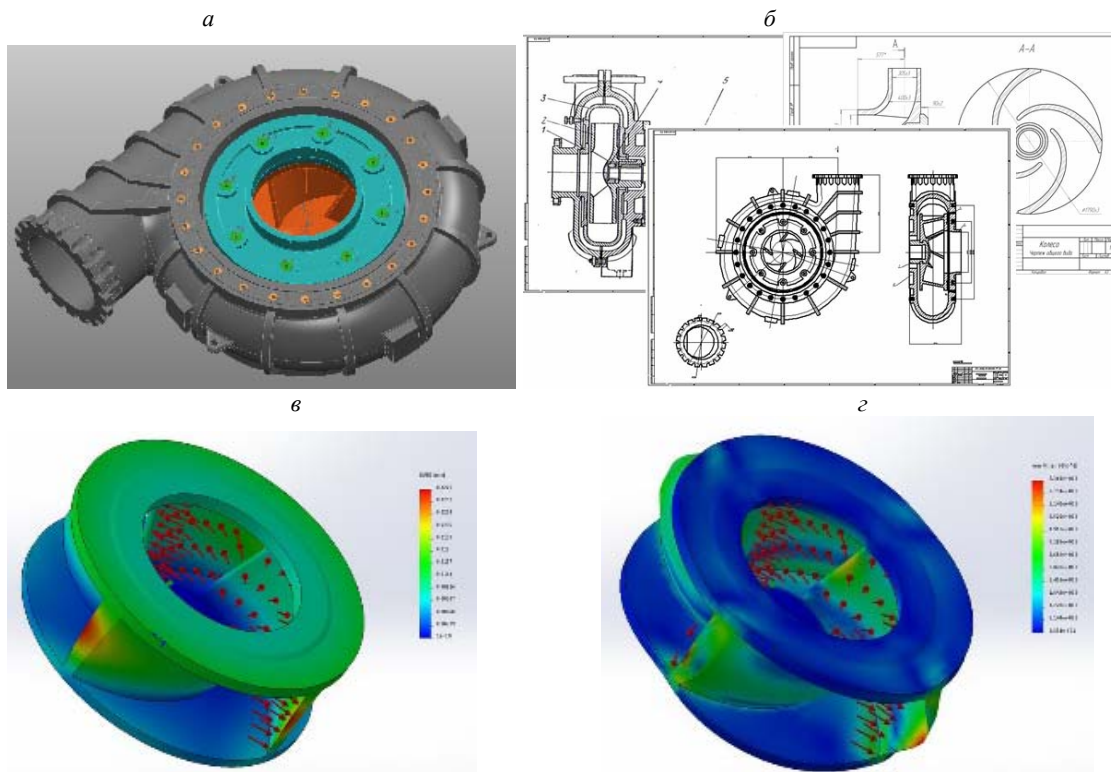


Рис. 1. Моделювання в PowerSHAPE Delcam *а,б* та аналіз у SolidWorks *в,г*

За результатами виконаної роботи проведено семінар за участю представників підприємства, з наочним прикладом можливого використання, для реальних умов підприємств Кривого Рогу, ПО PowerSHAPE, PowerMILL, SolidWorks, Вертикаль (АСКОН). Підсумком семінару стало підписання «Акту прийому-передачі проектних рішень».

УДК 621.5.048

Б.О. ГУЗЬ, канд. техн. наук, доц., В.Ю. ГУМЕН, студент  
Криворізький національний університет

### ПНЕВМАТИЧНИЙ КОНДИЦІОНЕР ДЛЯ КАР'ЄРНИХ АВТОСАМОСКИДІВ

На стан водія кар'єрного самоскида мають великий вплив параметри мікроклімату в кабіні. Найбільш сприятлива температура становить 18-20 °С; при 30 °С сповільнюється реакція, з'являються помилки в управлінні. У літню пору року температура повітря в глибоких кар'єрах Кривбасу може досягати 45-50 °С. Єдиним засобом нормалізації параметрів мікроклімату в кабіні в таких умовах є застосування кондиціонерів, які працюють в режимі охолодження повітря. Зараз застосовується, в основному, парокомпресорний метод охолодження з використанням фреону. У такій системі примусово циркулює хладагент, який конденсується в гарячому теплообміннику - конденсаторі, а потім випаровується в холодному теплообміннику - випарнику, з поглинанням тепла.

Такі кондиціонери є досить ефективними, але вони мають складну конструкцію, вимагають кваліфікованого обслуговування, чутливі до забруднення та схильні до корозії, і часто виходять з ладу. До того ж, ціна таких кондиціонерів разом із встановленням може досягати 10 000 доларів, тому вони встановлюються виробниками під замовлення. У базовій моделі самоскида БелАЗ 7540 кондиціонер відсутній.

Зазначених недоліків позбавлені системи кондиціонування, що працюють на стисненому повітрі, де джерелом охолодженого і нагрітого повітря є вихрова труба, в якій реалізується ефект Ранка. Вихрова труба не має рухомих частин, що забезпечує тривалий термін її служби без технічного обслуговування і ремонту.

Розглянуто можливості застосування кондиціонера з вихровою трубою на автосамоскиді БелАЗ 7540. У гальмівній системі самоскида стиснене повітря від компресора подається до п'я-

ти ресиверів, а від них – до циліндрів гальмівних контурів. Регулятор тиску підтримує в приводі тиск в межах 0,65-0,82 МПа. При збільшенні тиску повітря більше 0,82 МПа регулятор роз'єднує нагнітальну магістраль компресора з іншою частиною приводу і одночасно з'єднує її з атмосферою, а при падінні тиску нижче 0,65 МПа знову підключає гальмівну систему. Компресор приводиться в дію від колінчастого вала двигуна і працює безперервно, а витрата стисненого повітря має місце тільки при гальмуванні. Стиснене повітря, яке викидається в атмосферу, і можна використати для живлення вихрової труби.

Самоскиди серії БелАЗ 7540 оснащені компресорами продуктивністю 201 л/хв. Такої кількості стисненого повітря в вихровій трубі недостатньо для ефективного охолодження повітря в кабіні самоскида, витрату стисненого повітря потрібно збільшити, хоча б, у два рази.

Проблема повністю вирішується застосуванням додаткового компресора, хоча таке технічне рішення і ускладнює конструкцію двигуна. Компромiсним рішенням є застосування в пневмосистемі компресора збільшеної продуктивності. Підходить автомобільний компресор БелАЗ 20 продуктивністю 373 л/хв: моделі компресорів БелАЗ 20 і БелАЗ 540 є взаємозамінними.

Розроблено принципову схему кондиціонера і конструкцію вихрової труби. В суматор подається стиснене повітря від регулятора тиску при відключенні системи гальмування, і потік повітря від додаткового компресора, або частина повітря від компресора збільшеної продуктивності. При непрацюючій системі гальмування вихрова труба буде функціонувати на стисненому повітрі з витратою до 400 л/хв і більше, і тиску до 0,82 МПа.

Наводиться конструктивна схема вихрової труби. Для охолодження стінок камери розділення пропонується використати воду із системи охолодження двигуна із вжиттям додаткових заходів щодо її охолодження.

Розрахункова холодопродуктивність вихрової труби становить від 1,2 кВт при працюючій гальмівній системі до 2,9 кВт і більше при її відключенні. Це відповідає холодопродуктивності кабінних фреонових кондиціонерів фірм "Ваєко", "Вісма" та інших з електричним приводом (від 0,8 до 3,5 кВт).

УДК 622.233

В.Ю. БІЛОНОЖКО, ст. викладач. О.В. СІСАРЕНКО, студент  
Криворізький національний університет»

## **ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ВУЗЛІВ ТЕРТЯ ГІРНИЧИХ МАШИН МЕТОДАМИ ВИБІРНОГО ПЕРЕНЕСЕННЯ**

У всіх кінематичних парах машин і обладнання гірничого, будівничого, транспортного та сільськогосподарського машинобудування, незважаючи на використання спеціальних підшипників та систем змащення, спостерігаються значні втрати енергії завдяки існуванню явища тертя. Ці шкідливі втрати енергії знижують коефіцієнт корисної дії машини в цілому, приводять до зношеності деталей в зчленуваннях, що порушує герметичність робочого простору, наприклад, в поршневих машинах, та нормальний режим змащення або кінематичну точність механізмів. В результаті знижується потужність двигунів, збільшується витрата паливно-мастильних матеріалів, виникає небезпека витоку отруйних та вибухонебезпечних продуктів, знижуються точність і чистота обробки виробів на верстатах. Слід додати, що все це викликає додаткові навантаження, удари і вібрації в сполученнях і часто стає причиною аварій.

Крім того, у вузли тертя гірничих, будівничих, транспортних та сільськогосподарських машин проникає волога або інші хімічно активні речовини, бруд, гірничка порода, різні мінеральні частинки, які діють як абразив. В результаті цього втрати на тертя в кінематичних парах та інтенсивність спрацювання деталей машин зростає ще більше, що приводить до подальшого зниження коефіцієнта корисної дії і надійності машини.

Для збереження працездатності машин на заданому рівні, усунення негативного впливу результатів тертя, виникає потреба здійснювати ремонти різного виду. Витрати на ремонти за весь період використання машини нерідко перевищують вартість нового виробу. Таким чином, збільшення довговічності і надійності вузлів машин, які працюють в умовах реального тертя, стає однією з найважливіших проблем науково-технічного прогресу.

Професори Д.Н. Гаркунов та І.В. Крагельский (Інститут машинознавства) у 1956 р. відкрили раніше невідоме явище вибірного перенесення при терті - ефект безспрацьованості. Сутність його полягає в наступному: в парі тертя сталь-мідь, сталь-бронза або сталь-латунь з твердого розчину завдяки руйнуванню міжатомних зв'язків виділяється мідь. Виділена чиста мідь переноситься на поверхню сталі у вигляді шару завтовшки близько тисячної частки міліметра. Цей процес супроводжується зменшенням коефіцієнта тертя до рідинного і призводить до значного зниження зносу пари тертя.

Найтонший шар міді, що утворився на поверхні сталі, не виноситься із зони контакту, а переходить з однієї поверхні тертя на іншу, що надає вузлам тертя високу стійкість проти спрацювання. Відомо, що за певних умов у вузлах тертя відбувається відрив дрібних частинок з однієї поверхні і перенесення їх на іншу. Якщо кожна частинка, що відірвалася від поверхні деталі, не буде виноситися із зони тертя, а буде утримуватиметься протилежної поверхнею, покриваючи її найтоншим шаром і надаючи їй високу гладкість, то після того, як протилежні поверхні виявляться покритими тонким шаром міді, спрацювання припиниться.

Автори відкриття вперше помітили ефект безспрацьованості, спостерігаючи тертя бронзи по сталі при спирто-гліцериновому змащенні, але виявилось, що подібними якостями володіють багато інших мастил, аби в них містилися поверхнево-активні речовини з відновними властивостями.

Перші дослідження по вибірному перенесенню були проведені на машині тертя 77МТ-І із зворотно-поступальним рухом [2]. Ця схема є найбільш сприятливою для збудження і підтримки режиму вибірного переносу. Пізніше виявилось, що для виникнення вибірного перенесення недостатньо фізико-хімічної відповідності матеріалів і мастильних матеріалів, що використовуються. Додатково вузол тертя повинен відповідати певним кінематичним і геометричним умовам.

Якщо раніше спрацювання деталей вважався явищем неминучим, то тепер мова йде про безспрацьованість пари тертя. Тому до останнього часу явище виборчого переносу не вкладалося у фахівців у звичайне уявлення і асоціювалось з поняттям "вічний двигун" [3]. Вивчення явища вибірного перенесення при терті сучасними фізичними методами дозволило розкрити абсолютно нову, незвичайну картину процесів, що відбуваються в зоні контакту твердих тіл. У сукупності ці процесом утворюють кілька систем зниження спрацювання і тертя, які забезпечують створення тонкої пластичної металевої плівки на поверхнях тертя, яка захищає основний метал від спрацювання в зоні тертя; зниження тиску в зоні контакту; утворення захисної полімерної плівки з продуктів деструкції мастильного матеріалу [4].

Характер напруженого стану тіла зручно характеризувати вектором дотичних напружень, величина яких може дорівнювати нулю - чистий стиск при коченні без прослизання; змінюватися за пульсуючим циклом - черв'ячні, гвинтові та інші передачі; бути постійною - підшипники одностороннього ковзання; змінюватися за симетричним циклом - підшипники реверсивного ковзання.

Відомо, що в механізмі вибірного перенесення основну роль грають три ефекти: ефект вибірного розчинення або корозійний; ефект Ребіндера або адсорбційний; ефект Кіркендала або дифузійний. Інтенсивність фізико-хімічних процесів залежить від характеру напруженого стану поверхонь, що труться.

При коченні без прослизання - кінематична пара І класу, дотичні напруження близькі до нуля, тому адсорбційний ефект не проявляється, а інтенсивності корозійних і дифузійних ефектів близькі до їх значень в статичних умовах. Внаслідок цього у вузлах тертя І класу явища вибірного перенесення неможливі.

У вузлах тертя 2 класу - одностороннє переривчасте ковзання, напруга зсуву змінюється від нуля до максимуму, що стимулює розвиток фізико-хімічних процесів, які викликають режим вибірного перенесення, а відносна тривалість контакту прагне до нуля. Найбільш вірогідне вибірне перенесення у гвинтових, а не в зубчастих і черв'ячних передачах.

У підшипниках одностороннього ковзання - кінематична пара 3 класу, напруга зсуву значно постійна. Відносна тривалість контакту досягає максимуму, але умови граничного тертя можуть порушуватися в сторону гідродинамічного. Вибірне перенесення можливе, але процес не може бути стійким.

Очевидно, що із зменшенням швидкості ковзання, збільшенням питомого навантаження та зниження в'язкості мастила стійкість вибірного перенесення повинна зростати. До речі, це характерні умови роботи вузлів тертя гірничо-збагачувальних машин. Тому цікаво провести випробування подібних вузлів тертя щодо можливості порушення вибірного перенесення і дослідити вплив на нього присутніх в мастилі частинок гірничих порід - абразиву.

У вузлах 4 класу умови для виникнення і тривалої підтримки вибірного перенесення найбільш сприятливі. При реверсі поверхні тертя схильні до знакозмінних деформацій, які стимулюють протікання всіх фізико-хімічних процесів. Поверхні тертя 4 класу, як 3 класу, замкнуті, а умови граничного змащення забезпечуються кінематично [2].

З викладеного можна зробити висновок, що вибірне перенесення - це особливий вид тертя, так як при ньому спостерігаються фізичні, хімічні, електричні та механічні процеси, які в інших видах тертя і спрацювання не проявляються.

Характеризувати вибірне перенесення як комплекс процесів, які забезпечують різке зниження тертя і спрацювання, очевидно, недоцільно, оскільки це не дає уявлення про сутність явищ.

Ому краще вибірне перенесення характеризувати як вид тертя з новим мастильним матеріалом, при якому мимоволі в процесі роботи на поверхнях тертя утворюється тонка пластична плівка металу, в якій відбуваються зсувні деформації [3]. Мідну плівку або плівку з іншого пластичного металу, що утворюється при виборному перенесенні, називають сервовітною (серво - забезпечення, віта - життя).

У даний час вже накопичений позитивний досвід використання вибірного перенесення в літаках - шарнірні з'єднання шасі і бронзові букси, спряжені зі сталевими стійками і хромованими штоками амортизуючих пристроїв [5], в автомобілях - вузли передньої підвіски, карданні шарніри і шліцьові з'єднання, в металорізальних верстатах - напрямні, пара гвинт-гайка, в черв'ячних редукторах, в холодильниках - деталі тертя компресора тощо.

Простим і зручним для захисту від спрацювання сталевих поверхонь тертя є застосування мастил, що містять дрібнодисперсний порошок міді.

Такі метало-плаковані мастила, розроблені під керівництвом авторів відкриття, вельми ефективні. Запропоновані й інші способи застосування явища вибірного перенесення.

Використовуючи це відкриття, вчені В. А. Білий і Б. І. Купчино створили нову пластмасу, в якій в якості наповнювача виступає закис міді.

При терті внаслідок механіко-хімічних процесів закис міді відновлюється в чисту мідь, яка покриває тонким шаром як пластмасу, так і контртіло - сталь.

Спрацювання знижується в десятки разів. Винятково ефективним виявилось застосування явища вибірного перенесення в глобоїдальних редукторах.

Втрати на тертя в такому редукторі знижуються в 2 рази, і ккд досягає небаченої величини - 0,9.

При цьому навантаження редуктора може бути збільшена на 50-60%, причому редуктор може працювати без штучного охолодження.

*Висновки.* Вузли тертя машин і обладнання гірничого, будівничого, транспортного та сільськогосподарського машинобудування функціонують в умовах наявності тертя, яке приводить до тепловиділення на контактні поверхні деталей, зростання інтенсивності їх спрацювання, до втрати корисної енергії і зниження коефіцієнта корисної дії машини, до зношеності деталей в зчленуваннях, втрати точності механізмів. Досягти значного підвищення надійності деталей вузлів тертя машин, що розглядаються в статті, можна шляхом використання методу вибірного перенесення.

#### *Список літератури*

1. Гаркунов Д. Н. Крагельский И.В. Государственный реестр открытий СССР. Научное открытие "Эффект безызносности". Номер и дата приоритета: № 41 от 12 ноября 1956 г.
2. Повышение износостойкости на основе избирательного переноса / Под. ред. Д. Н. Гаркунова. – М.: Машиностроение, 1977. – 215 с.
3. Гаркунов Д. Н. Крагельский И.В., Поляков А.А. Избирательный перенос в узлах трения. – М.: Транспорт, 1969. – 151 с.
4. Избирательный перенос в тяжело нагруженных узлах трения / Под. ред. Д. Н. Гаркунова. – М.: Машиностроение, 1982. – 205 с.
5. Гаркунов Д. Н., Поляков А.А. Повышение износостойкости деталей конструкций самолетов. – М.: Машиностроение, 1974. – 200 с.



## **ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВІТРОДВИГУНА УСТАНОВКИ МАЛОЇ ПОТУЖНОСТІ ДЛЯ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ УКРАЇНИ**

Застосування нових альтернативних джерел енергії є однією з актуальних проблем в енергетиці.

Одним з напрямків вирішення цієї проблеми є створення та застосування вітроелектричних установок малої потужності.

Однією зі основних складових ВЕУ є вітродвигун (ВД), який перетворює кінетичну енергію вітру в механічне обертання його вала, яка передається на вал електрогенератора.

Структурно в загальному випадку ВД складається з ротора та систем, що забезпечують його ефективну роботу: система орієнтації на вітер, система регулювання потужності ротора, система обмеження частоти обертання ротора та система гальмування.

Конструктивно ротор складається з лопатей, які відповідним способом (безпосередньо або за допомогою траверса) прикріплені до маточини, яка з'єднана з валом ротора.

При дії вітрового потоку на лопаті ротора на них утворюється сила тиску на плоских поверхнях та, якщо профіль лопатей аеродинамічний, підйомної сили, які створюють обертальну дію відносно осі ротора.

Розроблені ряд роторів вітродвигунів [1,2], які відрізняються принципом дії та конструктивним виконанням.

За положенням осі роторів відносно горизонту їх поділяють на вертикально-осьові та горизонтально-осьові.

Горизонтально-осьові в свою чергу поділяють на горизонтально-осьові в вертикальній площині дії вітрового потоку (горизонтально-осьові) та горизонтально-осьові в ортогональній площині дії вітрового потоку (ортогонально-осьові).

За конструктивним виконанням розрізняють такі різновидності вертикально-осьових роторів: класичні ротори Дар'є, Н- ротор Дар'є, карусельний ротор, чашковий ротор, ротор Савоніуса. З метою підвищення ефективності і зменшення пускової швидкості вітру створені комбіновані ротори Дар'є і Савоніуса.

Останнім часом з метою підвищення аеродинамічної ефективності створені нові модифікації роторів Дар'є і Савоніуса- виконання лопатей у вигляді гелікоїдної (гвинтової) поверхні.

Конструктивні виконання різних типів роторів ВД мають свої певні переваги і недоліки.

На основі аналізу конструктивних рішень та основних характеристик існуючих типів роторів і вітрового потенціалу України (середньорічна швидкість вітру 4,5м/с, а в поривах до 36м/с) приходимо до висновку:

при створенні ВЕУ малої потужності розробити конструкцію роторів двох типів: горизонтально-осьового, який установлюється перед опорою, забезпечується пасивною орієнтацією на вітер і регулятором частоти обертання виведенням з-під вітру шляхом повернення осі ротора вбік до 90° від напрямку вітру, та вертикально-осьового Н- ротора Дар'є з обмеженням частоти обертання електричним навантаженням;

ротори повинні забезпечувати вироблення генератором ВЕУ електроенергії при 2-2,5 м/с, а номінальну потужність 2.5-3 кВт при швидкості вітру 8-9 м/с;

конструкції роторів мають бути максимально простими у виготовленні та економічно вигідними і безпечними при їх експлуатації;

за результатами випробувань експериментальних зразків обох типів роторів прийняти остаточне рішення по використанню типу ротора для 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.–592с.

2. Преобразование и использование ветровой энергии / Денисенко О.П., Козловский Г.А., Федосенко А.П. и др.–К.:Техніка, 1992.– 176с.

## **ВИБІР НАПРЯМКУ РОБІТ ПО СТВОРЕННЮ ВІТРОЕЛЕКТРИЧНОЇ УСТАНОВКИ МАЛОЇ ПОТУЖНОСТІ**

Аналіз вітчизняного та закордонного досвіду в пошуку та застосуванні нових альтернативних джерел енергії показує, що одним з пріоритетних напрямків розвитку енергетичних об'єктів є розробка і використання вітроелектричних установок (ВЕУ) [1].

В кінці ХХ століття в світовій вітроенергетиці намітилась тенденція розвитку ВЕУ малої (до 50 кВт) потужності. Найбільші темпи розвитку малої вітроенергетики спостерігаються в таких країнах: Німеччина, Нідерланди, США, Канада, Японія, Китай.

Згідно з прийнятою в Європі класифікацією за величиною потужності вітроелектричні установки поділяють на такі класи: потужністю до 2.5 кВт, потужністю від 2.5 до 5.0 кВт, потужністю від 5.0 до 10.0 кВт, потужністю більше 10кВт [1].

За призначенням та умовами роботи всі ВЕУ малої потужності поділяють на системи автономного електрозабезпечення та електромережіві.

В автономних системах локальне електрозабезпечення об'єкта здійснюється лише від самої вітроустановки або з резервуванням від додаткових джерел енергії (сонячної електричної системи, дизельного або бензинового електрогенератора та ін.).

За розташуванням осей вітроприводів відносно горизонту та напрямку вітрового потоку ВЕУ поділяються на такі три групи: вертикально-осьові, горизонтально-осьові в вертикальній площині дії вітрового потоку (горизонтально-осьові), горизонтально-осьові ортогональні вертикальній площині потоку вітру (ортогонально-осьові) [1,2].

Кожна вітроелектрична установка характеризується її призначенням, робочими характеристиками, та характеристиками складових її систем. Робочими характеристиками є: пускова швидкість вітру, номінальна швидкість вітру, максимальна робоча швидкість вітру, номінальна потужність.

В загальному випадку складовими системами ВЕУ є: вітропривід, система передачі механічної енергії, генератор, система орієнтації на вітер, система регулювання, система гальмування, опорна конструкція.

На основі аналізу існуючих конструкцій вітроелектричних установок малої потужності, умов застосування та світових тенденцій їх розвитку приходимо до висновку: враховуючи достатній розвиток централізованої системи в більшості регіонів України та параметри вітрового потенціалу (середньорічна швидкість вітру 4,5м/с, а в поривах до 36 м/с) першочерговим завданням вважати створення ВЕУ з номінальною потужністю 2,5-3 кВт з можливістю її використання для автономного електропостачання та постачання електроенергії в централізовану енергосистему;

вітроустановка повинна працювати в автоматичному режимі при будь-якому стані вітрового потоку, забезпечувати її запуск при швидкості вітру 2-2,5 м/с.

вітроустановка повинна бути обладнана надійною системою обмеження частоти обертання ротора і системою гальмування та бути максимально простою у виготовленні.

### *Список літератури*

1. Дзензерский В.А., Тарасов С.В., Костюков И.Ю. Ветроустановки малой мощности. - Киев: Издательство «Наукова думка» НАН України, 2011.–592с.
2. Преобразование и использование ветровой энергии / Денисенко О.П., Козловский Г.А., Федосенко А.П. и др.–К.:Техніка, 1992.– 176с.

А. С. ГРОМАДСЬКИЙ д-р техн. наук, проф., Є.О.КОРЯКОВ, магістрант  
Криворізький національний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВИХ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ КОНУСНИХ ДРОБАРОК СЕРЕДНЬОЇ КРУПНОСТІ

В даному дослідженні проаналізуємо методи підвищення ефективності дроблення, фактори що впливають на продуктивність дробарки, нові тенденції розвитку дробарок та окремих її вузлів, зміни в технологічному процесі для підвищення якості дробленого продукту у підготовчих процесах збагачення.

Процес рудо підготовки корисних копалин це 50-60% витрат збагачення руди. Тому дуже важливим є способи зниження цих витрат різними методами.

Дробарки є основними машинами для подрібнення гірничої маси. А середнє дроблення є центром технологічного процесу підготовки збагачення руд та основною ланкою усього технологічного процесу. Дуже важливим є отримання максимальної ефективності роботи машин на цих ланках технологічного процесу.

Машини цієї ланки мають багато шкідливих факторів що заважають їй надійній та безпечній експлуатації. А ефективність її погіршується. А так як машина працює у робочому режимі 70-80% часу то від ефективності її роботи повністю залежить технологічні процеси дроблення і подальші процеси збагачення. При створенні цих машин дуже велику увагу приділяють механізації та автоматизації трудомістких процесів. Автоматизація це новітній спосіб підвищення ефективності машин. Треба відмітити що в наш час саме недостатня інформація про останні досягнення науки і техніки в області конструкції та особливостей використання дробарного обладнання стало гальмом в розвитку робіт по їх вдосконалення і розширенню сфер використання. [1-4]

Необхідна інтенсифікація процесу дроблення може бути виконана тільки на основі глибоких знань як принципу дії і конструкції застосованих для цього машин, так і основних особливостей їх експлуатації.

Таким чином, тема роботи безсумнівно актуальна

Дослідження джерел науково-технічної літератури показує, що багато вітчизняних і закордонних науковців, науково-дослідних закладів і промислових підприємств ведуть роботи з дослідження можливих шляхів підвищення ефективності роботи дробарок середньої крупності. Сучасні дробарки потрібні мати високу надійність роботи при важких умовах експлуатації на гірничозбагачувальних підприємствах. Незважаючи на наявність матеріалів удосконалення ефективності роботи, вони потребують подальшого дослідження.

Метою роботи є аналіз існуючих можливостей підвищення ефективності роботи конусних дробарок середньої крупності, нових схем і технологій які можливо впровадити в наш час для отримання максимальної продуктивності.

У роботі розглянутий вплив конструктивних механічних параметрів дробарок на їх продуктивність та шляхи їх оптимізації. Також розглянуті інші шляхи вдосконалення, рекомендації щодо підвищення їх ефективності.

Практичне використання результатів досліджень дасть можливість суттєво підвищити надійність та довговічність дробарок середньої крупності

### Список літератури

1. Клушанцев Б.В., Косарев А.И., Муйземек Ю.А. Дробилки. Конструкция, расчет, особенности эксплуатации. // М.: Машиностроение, 1990. — 320 с.
2. Синельникова Л.Н. Дробильно-размольное оборудование за рубежом. // М.: Цветметинформация. 1972.
3. Синельникова Л.Н. Основные тенденции в конструировании дробильно-размольного оборудования за рубежом. // М.: Цветметинформация 1982.
4. Муйземек Ю.А. Усилия и загрузки в конусных дробинках // М.: Машиностроение 1964.-152 с.

О.В. ЗАМИЦЬКИЙ, д-р техн. наук, проф., Ю.Ю. МУСІЄНКО, магістрант  
Криворізький національний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІСНУЮЧИХ СПОСОБІВ РУЙНУВАННЯ ГІРНИЧИХ ПОРІД ПРИ ВИДОБУВАННІ І БУРІННІ

В даному дослідженні проаналізовані методи руйнування гірничих порід при видобування і бурінні, фактори, що впливають на руйнування, розглянуті шляхи підвищення ефективності руйнування гірничих порід.

Дроблення гірської породи в процесі її відділення від гірського масиву визначає ефективність усіх наступних процесів її переробки, тому встановлення механізму руйнування і способів управління цим механізмом - одна з головних завдань науки про руйнування гірських порід.

Для реалізації процесу руйнування необхідно передати зруйнованому середовищу необхідну кількість енергії із зовнішніх джерел. Розробка таких джерел і способів їх застосування також найважливіше завдання науки про руйнування гірських порід.

Однією з найважливіших залишається проблема підвищення ефективності вибухового руйнування гірських порід. Як і раніше актуальна проблема розробки вибухових речовин для гірничодобувної промисловості. У нашій країні в минулі роки для гірничої промисловості застосовували в основному вибухові речовини, що виготовляються на заводах оборонної промисловості (гранульовані, тротиломісткі). В даний час, в умовах ринку, застосування таких складів економічно не виправдане і наша гірська промисловість потребує дешевих, без тротилових складів, що допускають виготовлення безпосередньо на гірничих підприємствах.

Гостро відчувається потреба в запобіжних вибухових речовинах для шахт небезпечних по газу і пилу. За останні кілька десятиліть у нас не було розроблено жодної рецептури нових ефективних видів запобіжних ВР(вибухові речовини).

Потрібно виконати комп'ютеризацію всіх процесів, пов'язаних з проектуванням і веденням вибухових робіт, скласти програмне забезпечення обліку та витрачання вибухових матеріалів на гірничих підприємствах. Розробити програми розрахунку зон безпеки по різних факторів, при веденні вибухових робіт, відповідно до чинних нормативних документів.

Вивчення джерел науково-технічної інформації показує, що багато вітчизняних і закордонних фірм, науково-дослідних закладів і промислових підприємств ведуть роботи по вдосконаленню ефективності руйнування гірничих порід; переважна більшість науково-технічної літератури з видобування гірничої маси так чи інакше присвячена розробці вибухових речовин для гірничодобувної промисловості. Незважаючи на наявність великої кількості методів руйнування, вони потребують подальшого вдосконалення, в першу чергу з точки зору зменшення розмірів необхідної енергії для руйнування.

Метою роботи є дослідження та виявлення ефективних способів руйнування гірничих порід.

У роботі розглянуті методи видобування гірничих порід, розроблені рекомендації щодо можливих шляхів збільшення ефективності руйнування та можливості підвищення видобутку гірничої маси.

Практичне використання результатів досліджень дасть можливість суттєво збільшити видобуток гірничої маси та підвищити ефективність руйнування гірничої породи.

### *Список літератури*

1. **Алимов О.Д.**, Исследование процессов разрушения горных пород при бурении шпуров. - Изд. ТГУ, 1966. -83 с.
2. **Барон Л.Й., Логунцов Б.М., Позин Е.З.**, Определение свойств горных пород.-М.: Госгортехиздат, 1962.-330 с
3. **Шрейнер Л.А.**, Механическое и абразивные свойства горных пород. - М.: Углетехиздат, 1958. - 201 с  
**Шелковников И.Г.**, Оптимизация условий передачи и использования энергии удара при бурении.; Автореф. Дисс...докт.техн.наук.-Москва,1982.-45с.

А.С.ГРОМАДСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф., Ю.Г.ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф.,  
К.А. СОЛОМЕНКО, магістрант, Криворізький національний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВИБІР РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ВІБРАЦІЙНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ ПРОМІЖНОГО РОЗВАНТАЖЕННЯ СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА

В даному дослідженні проаналізовано існуюче обладнання для проміжного розвантаження стрічкових конвеєрів, перспективи використання вібраційних пристроїв для цієї операції, проведені дослідження і розроблені рекомендації щодо створення відповідних конструкцій розвантажувальних пристроїв.

Конвеєрний транспорт є одним з основних видів безупинного транспорту, застосування якого дозволяє радикально механізувати процеси навантаження, доставки й розвантаження різних технологічних матеріалів. Конвеєри забезпечують переміщення вантажів безупинним потоком й обумовлюють безперебійне постачання сировиною та напівфабрикатами технологічного устаткування в потоковому виробництві.

Широке розповсюдження конвеєрного транспорту для доставки гірничої маси у вітчизняній та закордонній гірничій промисловості обумовлено його високою пропускною здатністю та порівняно низькою трудомісткістю експлуатації. Аналіз досвіду його використання переконливо свідчить про зростаючу роль конвеєрного транспорту на підприємствах гірничої промисловості для підвищення рівня механізації та автоматизації виробничих операцій багатьох технологічних процесів [1]. Особливо це стосується стрічкових конвеєрів, зайнятих на операціях проміжного розвантаження насипних вантажів для заповнення бункерів, змішувачів, вагонів та інших акумуляційних ємностей, розташованих уздовж поставу конвеєра.

Таким чином, тема роботи є надзвичайно важливою і актуальною.

Вивчення джерел науково-технічної інформації показує, що недосконалість існуючих конструкцій пристроїв проміжного розвантаження стрічкових конвеєрів (наприклад, плужкових скидачів або двобарабаних розвантажувальних візків) вимагає пошуків нових способів та пристроїв, одним з яких є вібраційний спосіб розвантаження за допомогою спрямованих коливань. Використання вібрації для зниження опору скиданню або безпосередньо для розвантаження насипного матеріалу має низку переваг у порівнянні з традиційними способами проміжного розвантаження стрічкових конвеєрів [2-5].

Метою роботи є дослідження та вибір раціональних параметрів вібраційного пристрою для проміжного розвантаження стрічкового конвеєра.

У роботі проаналізовано особливості конструктивного виконання та умов використання існуючого механічного обладнання для проміжного розвантаження стрічкових конвеєрів, їх недоліки, перспективи використання вібраційних пристроїв для цієї операції, переваги такого технічного рішення, досліджено процес взаємодії конвеєрної стрічки з робочим органом вібраційного розвантажувального пристрою, вплив вібрацій на процес проміжного розвантаження, обґрунтовано раціональні параметри такого пристрою, розроблено методичку розрахунку його основних робочих та конструктивних параметрів [4-5].

Практичне використання результатів досліджень дасть можливість суттєво підвищити ефективність процесу проміжного розвантаження стрічкових конвеєрів.

### *Список літератури*

1. Ленточные конвейеры в горной промышленности / В.А. Дьяков, Л.Г. Шахмейстер, В.Г. Дмитриев и др. Под ред. А.О. Спиваковского. – М: Недра, 1982, - 349 с.
2. Гончаревич И.Ф. Вибротехника в горном производстве. – М.: Недра, 1992, - 319 с.
3. Спиваковский А.О., Гончаревич И.Ф. Вибрационные и волновые транспортирующие машины. – М.: Наука, 1983, - 288 с.
4. Кузнецов Е.С., Тимофеев И.П. Промежуточная вибрационная разгрузка ленточных конвейеров. – Л.: 1976, - 28 с.
5. Кузнецов Е.С., Тимофеев И.П. Теоретическое исследование взаимодействия рабочей ветви ленточного конвейера с вибрационным разгрузочным устройством. Научные труды, т. 14. – М.: ВЗМИ, 1974.

Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, доц., В.В.БІБЯЄВ, магістрант  
Криворізький національний університет

## АНАЛІЗ ТА ОБГРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОСІЮВАЛЬНИХ ПОВЕРХОНЬ ВІБРАЦІЙНИХ ГРОХОТІВ

В даному дослідженні проаналізовані методи оцінки якості просіювальних поверхонь вібраційних грохотів, фактори, що впливають на просіювання, розглянуті шляхи збільшення розмірів просіювальних поверхонь та можливості підвищення ефективності просіювання.

Вібраційні грохоти широко застосовуються на збагачувальних та агломераційних фабриках, металургійних заводах, підприємствах будівної індустрії. Забезпечення високих технологічних та експлуатаційних якостей цих машин, міцності та надійності достатньо складно та базується на використанні сучасних досягнень механіки.

До теперішнього часу при тісній співпраці багатьох науково-дослідних та проектно-конструкторських організацій з машинобудівними заводами, серійно випускаючими грохоти, відпрацьовані оптимальні схеми віброзбуджувачів коливальних та методи їх розрахунку, раціональні конструктивні форми просіювальних поверхонь та шляхи підвищення їх ефективності[1]. Найбільш значні з цих досягнень знайшли підтвердження в світовій практиці та дозволили оперативніше розробити, випробувати та освоїти промислове виробництво вібраційних грохотів сучасного типорозмірного ряду найрізноманітнішого технологічного призначення, необхідних для комплектації реконструйованих та знов споруджуваних підприємств великої виробничої потужності.

Таким чином, дослідження та конструювання нових більш ефективних, порівняно з традиційними, конструкцій просіювальних поверхонь вібраційних грохотів залишається актуальною на сьогоднішній день проблемою для гірничої промисловості[2-4].

Вивчення джерел науково-технічної інформації показує, що багато вітчизняних і закордонних фірм, науково-дослідних закладів і промислових підприємств ведуть роботи по вдосконаленню раціональних конструкцій просіювальних поверхонь віброгрохотів; переважна більшість науково-технічної літератури по вібраційним грохотам так чи інакше присвячена просіювальним поверхням, шляхам їх вдосконалення та підвищенню ефективності[5,6]. Незважаючи на наявність великої кількості конструкцій просіювальних поверхонь, вони потребують подальшого вдосконалення, в першу чергу з точки зору збільшення розмірів та підвищення ефективності просіювання.

Метою роботи є аналіз та обґрунтування раціональних параметрів просіювальних поверхонь вібраційних грохотів.

У роботі розглянуті методи оцінки якості просіювальних поверхонь, розроблені рекомендації щодо можливих шляхів збільшення розмірів просіювальних поверхонь та можливості підвищення ефективності грохочення.

Практичне використання результатів досліджень дасть можливість суттєво збільшити розміри просіювальних поверхонь та підвищити ефективність просіювання вібраційних грохотів.

### Список літератури

1. **Вайсберг Л.А.** Проектирование и расчет вибрационных грохотов.- М.: Недра, 1986. 144 с.
2. **Степанов Л.П., Косарев А.И.** Устройство и монтаж дробильно-обогатительного оборудования: Учеб. для ПТУ.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Высш. Шк., 1989.- 224 с.: ил.
3. **Андреев С.Е., Перов В.А., Зверевич В.В.** Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. 3-е изд. перераб. и доп. М., 1980. 425 с.
4. Резонирующие ленточно-струнные сита для грохотов/ **А.Г. Червоненко, В.П. Надутый, Л.А. Вайсберг и др.**- Строительные материалы, 1985, № 2, с. 29-30.
5. **Дятчин В.З., Ляшенко В.И., Франчук В.П.** Создание и внедрение вибрационных питателей-грохотов на горных предприятиях // Цветная металлургия. – 2005. - №3. – С. 2-8.
6. Вибродоставочные комплексы в технологиях разработки рудных месторождений / **Потураев В.Н., Дырда В.И., Поддубный И.К. и др.** – К.: Наукова думка, 1989. – С. 155-160.

Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., І.М. ГУГУЄВ, магістрант  
Криворізький національний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНОЇ СХЕМИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ВІБРОЖИВИЛЬНИКА ВАЖКОГО ТИПУ

В даному дослідженні проаналізовано існуюче обладнання для випуску і транспортування руди при підземному очисному вийманні, проведені дослідження і розроблені рекомендації щодо обґрунтування параметрів вібраційного живильника важкого типу.

Гірничо-металургійний комплекс відіграє надзвичайно важливу роль в економіці країни. Він забезпечує промисловість, сільське господарство та інші галузі виробництва цінною сировиною, переробляє її та продукує величезну кількість металевої продукції.

Розвиток гірничодобувної промисловості йде шляхом створення й впровадження принципово нової техніки й прогресивних технологій, що дозволяють поліпшити умови праці й підвищити її продуктивність, різко скоротити використання ручної праці. Рішення цих завдань стосовно до видобутку корисних копалин підземним способом можна здійснити за рахунок технічного переозброєння підприємств і впровадження потокової технології, що забезпечує стабільність випуску продукції, високу продуктивність і найкращі техніко-економічні показники. Переваги потокової технології очисного виймання найбільш повно реалізуються при виконанні цілого ряду вимог, що впливають із технологічних і технічних аспектів даної проблеми [1-2].

Таким чином, тема роботи є надзвичайно важливою і актуальною.

Для видачі руди з очисних блоків створені високопродуктивні машини безперервної дії на базі вібраційної техніки й стрічкових конвеєрів спеціальних конструкцій. Застосування вібраційних живильників і доставкових конвеєрів дозволяє збільшити продуктивність праці на випуску й доставці в 1,2-5,5 рази й знизити обсяг підготовчо-нарізних робіт в 1,1-2,85 рази [2-3].

Однак, незважаючи на настільки значний ріст цих показників, використання окремих машин, як правило, не приводить до підвищення загальної ефективності очисного виймання, рішення завдань потокового виробництва. У багатьох випадках це пов'язане з тим, що ресурси стаціонарного транспортного устаткування, до якого відносяться вібраційні живильники й доставкові конвеєри, використовуються далеко не повною мірою через обмеженість запасів і неможливість повторного використання машин у силу їх конструктивних особливостей.

Разом із тим, застосування комплексів потокового транспорту поряд з інтенсифікацією процесу видачі руди із блоку дозволяє здійснити істотний вплив на якісні показники видобутку руди. Для цього потрібна техніка нового якісного рівня, у тому числі вібраційна [4].

Метою роботи є дослідження динамічної схеми та обґрунтування раціональних параметрів вібраційного живильника важкого типу.

У роботі проаналізовано стан і перспективи розвитку технологічних процесів підземного видобутку і транспортування міцних руд, досліджено динамічні процеси взаємодії заглибленої вібромашини з матеріалом, що випускається з блоку, розглянуто конструкційні та технологічні аспекти розробки заглибленого вібраційного живильника, сформульовано рекомендації щодо створення та промислового використання такої техніки, оцінено економічну ефективність виконаних досліджень [4-5].

Практичне використання результатів досліджень дасть можливість суттєво підвищити ефективність процесу випуску гірничої маси з блоків при очисному вийманні руд.

### *Список літератури*

1. Вибрации в технике. В 6-ти томах. - М.: Машиностроение, 1982.
2. Спиваковский А.О., Гончаревич И.Ф. Вибрационные конвейеры, питатели и вспомогательные устройства. М.: Машиностроение, 1972.
3. Потураев В.Н. и др. Вибрационные машины для выпуска и доставки руды. - К.: Наукова думка, 1981.

4. Каварма И.И., Бровко А.В. Комплексы поточного транспорта для подземной разработки крепких руд. – М.: 1986.

5. Каварма И.И., Кальницкий А.М. Вибротранспортные машины для подземной добычи руды. – Горное оборудование (ЦНИИТЭИтяжмаш), 1982, №30.

УДК 622.34:622.6

А.С.ГРОМАДСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф., Ю.Г.ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф.,  
М.М. КАНІБАС, магістрант, Криворізький національний університет

### **АНАЛІЗ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ВИХІДНИХ УМОВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЦИКЛІЧНО-ПОТОКОВОЇ СИСТЕМИ ТРАНСПОРТУ РУДИ ПРИ ПІДЗЕМНОМУ ОЧИСНОМУ ВИЙМАННІ**

В даному дослідженні проаналізовано існуюче обладнання транспорту руди при підземному очисному вийманні, проведені дослідження і розроблені рекомендації щодо створення циклічно-потокової транспортної системи.

Підвищення ефективності гірничорудного виробництва можливо тільки шляхом технічного переозброєння підприємств принципово новою технікою і прогресивними технологіями, що дозволяють поліпшити умови праці і підвищити її продуктивність, різко скоротити використання ручної праці. Цю проблему можна вирішити за рахунок впровадження поточкових технологій, що забезпечують стабільність випуску продукції, високу продуктивність і найкращі техніко-економічні показники.

Таким чином, тема роботи є надзвичайно важливою і актуальною.

Вивчення джерел науково-технічної інформації показує, що для доставки руди з очисних блоків створені високопродуктивні машини безперервної дії на базі вібраційної техніки і стрічкових конвеєрів спеціальних конструкцій [1-3].

Проте, незважаючи на значне зростання експлуатаційних показників, використання окремих машин не приводить до підвищення загальної ефективності очисного виймання, рішення завдань потокового виробництва. Це пов'язане з тим, що ресурси стаціонарного транспортного устаткування, до якого відносяться вібраційні живильники й доставкові конвеєри, використовуються не повною мірою через обмеженість обсягів руди й неможливості повторного використання машин у силу їх конструктивних особливостей. Крім того, при проектуванні та експлуатації не враховуються особливості взаємодії засобів вібровипуску і локомотивної відкатки. Одним з головних напрямків підвищення технічного рівня внутрішньошахтного транспорту є перехід від окремих засобів вібровипуску, конвеєрної доставки і локомотивної відкатки до транспортних комплексів, ланки яких погоджені за сукупністю основних параметрів і показників.

Метою роботи є дослідження, обґрунтування та вибір комплексу циклічно-потокового транспорту руди при підземному видобутку.

У роботі проаналізовано існуючі технологічні схеми транспорту руди під час підземної розробки, сучасний стан розвитку техніки дільничного та магістрального транспорту, обґрунтовано можливі шляхи підвищення продуктивності магістральної транспортної системи «вібровипуск – локомотивна відкатка», досліджено характер взаємодії структурних ланок цієї системи, вибрані параметри та розроблені конструктивні рішення елементів транспортної системи, запропоновані схеми підземного циклічно-потокового магістрального транспорту руди, оцінено економічну ефективність промислового використання результатів виконаних досліджень [4-5].

Практичне використання результатів досліджень дасть можливість суттєво підвищити ефективність процесу транспортування гірничої маси при очисному вийманні руд.

#### *Список літератури*

1. Машины. Оборудование. Разработки. 1989-1990. Аннотированный перечень (каталог) НИР и ОКР. ВНИПИ-рудмаш, Кривой Рог, 1990.

2. Учитель А.Д., Гуцин В.В. Вибрационный выпуск горной массы. – М.: Недра, 1981.

3. Славиковский О.В. Погрузочно-транспортный комплекс рудника. – М.: Недра, 1990.

4. Каварма И.И., Бровко А.В. Комплексы поточного транспорта для подземной разработки крепких руд. – М.: Недра, 1986.

5. Каварма И.И., Кальницкий А.М. Вибротранспортные машины для подземной добычи руды. – Горное оборудование (ЦНИИТЭИтяжмаш), 1982, №30.



А.С. ГРОМАДСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф., О.Е. КОЛЬЧИБА, магістрант  
Криворізький національний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ ОДНОШАРОШКОВИХ БУРОВИХ ДОЛІТ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ЕФЕКТИВНОСТІ

Бурові шарошкові долота - основний інструмент, за допомогою якого ведеться будівництво свердловин в гірничій промисловості. Підвищення довговічності озброєння бурових доліт залежить від цілого комплексу конструктивних і технологічних чинників, що впливають на стійкість і надійність роботи зубків і шарошок в цілому.

Одношарошкові долота (ОД) застосовуються в невеликих об'ємах. Це пов'язано з тим, що механізм буріння цими долотами не досить вивчений. Багаторічні роботи в області конструювання шарошkových доліт не привели до створення принципово нових моделей, які увійшли б до серійного виробництва.

Існуючі дослідження кінематики і динаміки роботи ОД [1] розглядають його як кулю, що контактує з напівсферичним забоем крізь рівномірно розташовані зубки. Але поява останнім часом нових конструкцій ОД, потребує доповнення і розвитку виконаних раніше досліджень для визначення раціональних режимів їх використання.

Обґрунтування раціональних параметрів елементів конструкції *одношарошкового долота* на основі дослідження кінематичних і динамічних характеристик долота для підвищення ефективності одношарошkových доліт.

Проведено аналітичну оцінку і узагальнення результатів досліджень в області розробки шарошkových доліт, аналіз зносу елементів конструкції опорних поверхонь і озброєння ОД та проблем руйнування ними гірничих порід.

Встановлено, що нерівномірний розподіл зубків на поверхні шарошки призводить до локального зношення тіла шарошки. В результаті дослідження кінематики роботи ОД виявлені шари шарошки, де зубки здійснюють розворот під час руху і руйнування породи на окремих ділянках траєкторії здійснюється тильною поверхнею зубка, а не різальною, що призводить до передчасного зносу і його зламу. Тому при розробці конструкції нового долота треба передбачати орієнтацію зубків по напрямку руху і руйнування порід.

В результаті дослідження динаміки ОД встановлено, що в стандартних долотах, усі зубки на усіх шарах розгорнуті в протилежну сторону обертання долота. Периферійна частина забою, де починає формуватися сфера забою, руйнується зубками практично усіх шарів шарошки, і тому відбувається багатократне дублювання їх роботи.

Розроблено рекомендації щодо підвищення ефективності одношарошkových доліт. Рекомендується провести центральний промивальний канал через цапфу долота, а також виконати два замість одного каналу в корпусі долота, що забезпечують верхнє промивання долота з розподілом потоку.

Виявлені ділянки у вершини шарошки, де зубки найбільш переобтяжені, запропоновані способи перерозподілу навантаження на інші зубки шарошки шляхом зміни форми шарошки і застосування зубків різного типу.

Встановлено що максимальна проходка на долото відбувається при нахилі цапфи під кутом, близьким до 45°

Встановлено, що для досягнення більш рівномірного навантаження на зубки долота потрібно виключити декілька шарів зубків у вершини шарошки. Вершинну шарошки потрібно виконати по ступінчастій формі ближче до конусного виду; 4. Рекомендується змінити систему гідравлічного промивання долота та застосовувати зубки з двома різальними поверхнями.

Проведення експериментальних досліджень для підтвердження аналітичних результатів.

### Список літератури

1. Хлус А.А., Симисинів Д.И., Анашкина А.Е. Повышение ресурса одношарошечных долот для бурения скважин малых диаметров//Сборник докладов VIII Международной научно-технической конференции «Чтения памяти В.Р Кубачека». Екатеринбург: УГТУ, 2010. С. 271-274.

2. Нанкин Ю.А., Пипко П.М., Балагуров Л.И. Станки шарошечного бурения. М.: Недра, 1989.-326с.

Ю.Г.ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, доц., Є.Б.КРИНІЦИН, магістрант  
Криворізький національний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ОПОРНО-ОБЕРТАЛЬНИХ ВУЗЛІВ ЕКСКАВАТОРІВ ТИПУ МЕХАНІЧНА ЛОПАТА

В даному дослідженні проаналізовані методи оцінки навантажень на опорно-обертальний вузол, фактори, що впливають на нього, встановлений зв'язок умов експлуатації зі стійкістю платформ і навантажень в опорно-обертальних пристроях екскаваторів-мехлопат, а також у розробці технічних рішень, що дозволяє підвищити ефективність і безвідмовність використання екскаваторів-мехлопат на відкритих гірничих.

Важкі умови роботи виймально-навантажувального обладнання пов'язані з нестабільністю гірничотехнічних умов, знакозмінними навантаженнями і зносом елементів обладнання

Гострота проблеми підвищення надійності та якості обслуговування обладнання екскаваторів-мехлопат обумовлюється циклічним характером виробництва, де в більшості випадків ці машини є основною ланкою всього технологічного процесу.

Опорно-поворотний пристрій є одним з найважливіших вузлів екскаваторів-мехлопати, визначальним надійну і безпечну експлуатацію машини в цілому. Разом з цим стійкість поворотних платформ і навантаження в опорно-обертальних пристроях в різних умовах недостатньо повно досліджені і відображені в науково-технічній літературі.

Відсутність обліку руху центру маси механічної системи поворотної платформи за час черпання призводить до недостатньо точному дослідженню стійкості поворотної платформи. [1,2].

Таким чином, тема роботи безсумнівно актуальна.

Вивчення джерел науково-технічної інформації показує, що багато вітчизняних і закордонних фірм, науково-дослідних закладів і промислових підприємств ведуть роботи по удосконаленню конструкцій опорно-обертальних пристроїв; наявні науково-технічні підходи не враховують зусилля різання і напору при розрахунку навантажень, що виникають в процесі черпання і визначають напружено-деформований стан опорно-поворотних пристроїв.

Існуючі системи контролю роботи екскаваторів-мехлопат, не звертаючи уваги на їх різноманіття і технічні можливості, не обмежують роботу машини при перевищенні граничного кута нахилу [2]. Тому рішення про подальшу експлуатацію в цих умовах приймається машиністом екскаватора, що призводить до виникнення додаткових навантажень в опорно-обертальних пристроях. Вони потребують подальшого удосконалення, у першу чергу з точки зору підвищення надійності та довговічності.

Метою роботи аналіз ефективності експлуатації опорно-обертальних пристроїв екскаваторів-мехлопат з урахуванням можливих навантажень і без втрати стійкості платформи.

У роботі розглянуто послідовність визначення стійкості платформи, оцінений вплив технічного стану опорно-обертального пристрою на енергоємність процесу черпання, проаналізовані фактори, що впливають на надійність та довговічність опорно-обертального пристрою, розроблені рекомендації щодо можливих шляхів підвищення довговічності поворотного пристрою екскаватора [3-5].

Одним з напрямків вирішення завдання підвищення надійності опорно-обертальних пристроїв екскаваторів-мехлопат є зниження рівня навантаження та забезпечення стійкості за рахунок застосування технічних рішень, що збільшують технічну готовність обладнання.

### Список літератури

1. **Виницкий К.Е., Трубецкой К.Н., Потапов М.Г., Мельников Н.Н.** Проблемы эксплуатации металлоконструкций опорно-поворотных устройств экскаваторов типа ЭКГ. // М. – Горное бюро. – 1994. – 590 с.
2. **Карасев Г.Н., Степанов А.А.** Обзор и анализ устойчивости экскаватора / Электронное издание СДМ - Строительные и дорожные машины и техника, ка-федра ДСМ МАДИ, ПО Стройтехника, 2008
3. **Квагинидзе В. С.** Диагностика, техническое обслуживание и ремонт карьерного горно-транспортного оборудования в условиях низких температур: дис. ... докт. техн. наук. – Кемерово, 2003. – 313 с.
4. **Тотолин П. Е.** Исследования работы опорно-поворотных устройств экскаваторов с целью уточнения методов расчета и конструирования. -Москва, 1985.
5. **Хорешок, А. А.** Надежность горных машин и оборудования: Учеб. пособие / А. А. Хорешок, Г. Д. Буялич, Е. В. Прейс, М. Ю. Блащук. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 128 с.

Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, доц., Д.О. ОЛЬВАЧ, магістрант  
Криворізький національний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ БАГАТОКАНАТНИХ ПІДЙОМНИХ УСТАНОВОК ДЛЯ ПОХИЛИХ ВИРОБОК

Одним з найбільш ефективних видів кар'єрного транспорту є підйомна похила установка, що має ряд переваг перед конвеєрним і автомобільним видами транспорту. Незважаючи на очевидні переваги, кар'єрні похилі підйомні установки не отримали широкого поширення. Це пов'язано з рядом чинників, що обмежують їх ефективність. В першу чергу, до них відноситься недостатня вантажопідйомність і як наслідок цього - низька продуктивність підйому.

Ріст популярності багатоканатного підйому на найбільших гірничодобувних підприємствах світу підтверджує його перевага перед одноканатними установками, а поява схем з наземним розташуванням підйомних машин робить ідею створення багатоканатної похилої підйомної установки технічно можливою. Через особливості конструкції багатоканатної підйомної машини і пристрою похилого підйому, виникає необхідність в додаткових теоретичних і практичних дослідженнях в цій області.

Існуючі методики розрахунку та конструювання багатоканатних підйомних машин для похилого підйому [1,2] не достатньо висвітлюють питання регульованого урівноваження таких машин, тому існує необхідність в додаткових теоретичних і практичних дослідженнях в цій області.

Визначення і обґрунтування параметрів похилих підйомних установок для підвищення їх вантажопідйомності за рахунок застосування багатоканатних підйомних машин.

Досліджено регульоване урівноваження багатоканатної похилої підйомної установки та визначені найменші допустимі величини урівноважуючого зусилля. Проведено оцінку впливу технічних параметрів багатоканатної похилої підйомної установки на область її експлуатації.

Отримано рівняння для визначення величини і закону зміни урівноважуючого зусилля, що створюється додатковою приводною станцією похилого підйому або іншим пристроєм, здатним забезпечити регульоване урівноважуюче зусилля. З рівнянь можна виділити групу необхідних властивостей матеріалу футерування, при яких забезпечуватиметься працездатність підйомної установки, наприклад: необхідний коефіцієнт тертя або необхідний тиск на футерування приводного шківів.

Встановлено, що для визначення впливу технічних параметрів багатоканатної похилої підйомної установки на її максимальну вантажопідйомність в залежності від коефіцієнта неурівноваженості, можна використовувати номограми отримані розрахунковим шляхом.

1. Встановлено, що регульоване урівноваження багатоканатної похилої підйомної установки дозволяє привести рушійне зусилля на органі навивки до гармонійного виду.

2. Отримано рівняння для визначення величини і закону зміни урівноважуючого зусилля, що створюється додатковою приводною станцією похилого підйому.

3. Встановлено, що найменша допустима величина урівноважуючого зусилля має дорівнювати його максимальному значенню по умові тиску на футерування приводного шківів в початковий момент руху підйомних судин.

4. Встановлено, що залежність коефіцієнта неурівноваженості підйомної системи від її максимальної вантажопідйомності дозволяє оцінити вплив технічних параметрів багатоканатної похилої підйомної установки на область її експлуатації.

Дослідити інтенсивність зношення головних канатів та оптимізувати умови взаємодії пари канат-ролик для підвищення строку служби канатів.

### Список літератури

1. **Иванченко Ф.К.** Конструкция и расчет подъемно-транспортных машин К. Выща школа. 1983.-351с.
2. **Садьков Е.Л.** Уравновешивание наклонных подъемных установок // Известия вузов. Горный журнал. 2010. № 8. С. 113-117.

О.В. ЗАМИЦЬКИЙ д-р техн. наук, проф., В.О.ПРИСЯЖНЮК, магістрантка  
Криворізький національний університет

## АНАЛІЗ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ШЛЯХІВ ЗНИЖЕННЯ ПРОСИПУ ГІРНИЧОЇ МАСИ ПРИБИРАННЯ СТРІЧКОВИХ КОНВЕЄРІВ

Проаналізовані методи боротьби з просипом гірничої маси, а також профілактики утворення просипу. Розглянути основні види прибирання просипу при експлуатації стрічкового конвеєра.

Стрічкові конвеєри широко застосовуються на збагачувальних та агломераційних фабриках, на металургійних заводах гірничодобувної промисловості. Особливого значення конвеєрний транспорт набуває в умовах транспортування потоку.

Техніко-економічні показники роботи підприємств гірничорудних галузей промисловості значною мірою залежать від працездатності стрічкових конвеєрів та їх економічних показників.

Актуальність роботи полягає у тому, щоб за допомогою аналізу і порівняння виділити якісні методи зниження просипу гірничої маси при роботі стрічкового конвеєра.

До теперішнього часу при тісній співпраці багатьох науково-дослідних та проектно-конструкторських організацій з машинобудівними заводами, які серійно випускають стрічкові конвеєри, відпрацьовані оптимальні методи прибирання просипу та основні шляхи підвищення ефективності експлуатації стрічкових конвеєрів [1].

Таким чином, дослідження існуючих та конструювання нових, більш ефективних порівняно з традиційними, конструкцій стрічкового конвеєра для зниження просипу гірничої маси при його експлуатації є актуальною проблемою для гірничої промисловості [2] – [4].

Вивчення джерел науково-технічної інформації показує, що значна кількість вітчизняних і закордонних фірм, а також науково-дослідних закладів і промислових підприємств веде роботи з вибору раціональних методів боротьби з просипом гірничої маси при експлуатації стрічкових конвеєрів.

Переважає більшість наукових праць присвячена методам боротьби з виникненням просипу у під конвеєрному просторі та напрямкам вдосконалення стрічкових конвеєрів і підвищення їх ефективності [5].

Незважаючи на наявність великої кількості методів прибирання просипу, існує необхідність їх подальшого вдосконалення, у першу чергу для підвищення ефективності роботи стрічкових конвеєрів.

Метою роботи є аналіз та обґрунтування шляхів зниження просипу гірничої маси при експлуатації стрічкових конвеєрів.

У роботі здійснено аналіз шляхів зниження просипу гірничої маси при експлуатації стрічкових конвеєрів, досліджено процес утворення просипу, проаналізовані та обґрунтовані можливі напрямки його зниження, зокрема за рахунок додаткової під конвеєрної стрічки, а також розроблені рекомендації щодо вибору раціональних методів прибирання просипу гірничої маси при експлуатації стрічкових конвеєрів у гірничодобувній промисловості.

Практичне використання результатів досліджень дасть можливість суттєво знизити просип при експлуатації стрічкових конвеєрів на гірничодобувних підприємствах та збільшити ефективність їх використання

### Список літератури

1. Аканов Х.Г. Исследование физических процессов очистки конвейерных лент в условиях налипающих материалов (на примере карьеров КМА): автореф. дис.... канд. техн. наук / Х.Г.Аканов; [МГИ] – М., 1972. – 22 с.
2. Гончаров С.А. Процессы при перемещении горной массы / С.А.Гончаров. – М.: Издательство МГИ, 1976. – 75 с.
3. Брауде В.И. Надежность горнотранспортных машин / В.И. Брауде, Л.Н.Семенов. – М.: Машиностроение, 1986.
4. Дерр Э. Ленточные конвейеры установки большой длины шахт / Э.Дерр, Э.Валчек // Журнал №21, 1995.
5. Ленточные конвейеры в горной промышленности / В.А.Дьяков, Л.Г.Шахмейстер, В.Г.Дмитриев и др. / под ред. А.О. Спиваковского. – М: Недра, 1982. – 349 с.

Ю.Г.ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, доц., В.М. САМОТКАН, магістрантка  
Криворізький національний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОЦІНКА ПАРАМЕТРІВ ЯКОСТІ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПОДРІБЛЕННЯ МІНЕРАЛЬНОЇ СИРОВИНИ

На сьогодні є велике різноманіття типів дробарок. Серед такого багатого різноманіття важко зробити вибір між тією або іншою конструкцією, а також встановити перспективні типи дробарок.

Вирішення аналогічної технічної проблеми для конвеєрів було запропоновано у роботі [1]. Наведені авторами методики аналізу конструкції конвеєрного транспорту можуть бути використані і для аналізу дробарок.

Автори запровадили поняття «якості» машини. Якість машини - це комплекс властивостей, які забезпечують здатність виконувати певні функції у детермінованих умовах експлуатації. Під рівнем якості розуміють ступінь відповідності фактичних властивостей розглянутих машин і необхідних властивостей, що визначаються базовими показниками якості, якими володіє вибрана машина-еталон, здатна виконувати задані функції в детермінованих умовах експлуатації. Рівень якості виражається кількісним показником, оцінюючим значення якості розглянутої машини в порівнянні зі значенням базових показників якості машини-еталону за визначальним властивостями або параметрами.

Розробка критеріїв якості дробарок та порівняння якісних характеристик дробарних установок для вибору оптимального типу дробарки.

Згідно поставленим задачам, на початку роботи проведено аналіз технічних характеристик відомих конструкцій 126 дробарок різних типів [2], що випускаються промисловістю. На основі відомих досліджень [1], визначено одиничні та комплексний показник якості дробарки. У якості одиничних показників для оцінки прийнято: встановлену потужність приводу; ступінь дроблення; масу дробарки; об'єм, що займає дробарка у цеху.

Запропоновано функціональний критерій дробарки, що містить продуктивність дробарки, ступінь дроблення та встановлену потужність привода, які залежать від конструктивних і режимних параметрів, умов експлуатації і прийнятого розрахункового часу роботи.

Встановлено конструкції дробарок, що мають максимальні одиничні показники якості: за встановленою потужністю найкращою є молоткова дробарка ДМНП-12х10; за ступінню дроблення найкращою є молоткова дробарка ДДЗ-15х12; за масою найкращою є конусна дробарка ККД-1350; за об'ємом, що займає дробарка у цеху найкращою є ДЦ-150-80. За узагальнюючим показником якості найкращою є молоткова дробарка ДМНП-12х10.

Таким чином, встановлено, що найбільшу якість конструкції мають молоткові дробарки. Це пояснюється невеликими питомими витратами енергії на руйнування гірничої маси з високим ступенем подрібнення. Крім того молоткових дробарки вирізняє з поміж інших простота конструкції, невеликі габарити та маса. Але поширення молоткових дробарок струмується швидким спрацюванням молотків, колосників і броневиш плит.

1. Запропоновано одиничні показники якості та функціональний критерій дробарки, які залежать від конструктивних і режимних параметрів, умов експлуатації і прийнятого розрахункового часу роботи; 2. Встановлено, що найбільшу якість конструкції мають молоткові дробарки, оскільки мають невеликі питомими витратами енергії на руйнування гірничої маси з високим ступенем подрібнення. Крім того молоткових дробарки вирізняє з поміж інших простота конструкції, невеликі габарити та маса.

Розширення бази даних новими конструкціями дробарок та впровадження економічного критерію.

### *Список літератури*

1. Шахтмейстер Л.Г., Солод Г.И. Шахтные конвейерные установки.-М.:Недра,1976.-432 с.
2. Жлушанцев Б. В. и др. Дробилки: Конструкция, расчет, особенности эксплуатации...-М: Машиностроение, 1990.- 318 с.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ І ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ФУТЕРІВОК КУЛЬОВИХ МЛИНІВ

В даному дослідженні проаналізовані фактори, що впливають на зношення футерівок кульових млинів, розглянуті основні тенденції в проектуванні і виготовленні раціональних конструкцій футерівок, визначені оптимальні параметри футерівок.

Найпоширенішими з основних агрегатів для подрібнення, при збагаченні руд чорних та кольорових металів, на сьогодні є кульові млини. Подрібнювальний процес – найбільш дорогий та енергоємний. В кульових млинах футерівка внутрішньої частини барабану після куль є основним вузлом, від якого в значній мірі залежать експлуатаційні показники: ефективність і надійність роботи млинів.

Працюючи в тяжких умовах ударно-абразивної дії, футерівка кульових млинів інтенсивно зношується і має низький термін служби 6-7,5 міс.

До питання підвищення зносостійкості футерівок підходили з позицій збільшення зчеплення тіл, які дроблять, з робочою поверхнею футерівок і застосування високо твердих сплавів.

Це робилося без урахування специфічних умов роботи футерівок на різних стадіях здрібнювання.

Дуже часто на млинах великого й тонкого помелу застосовуються футерівки одного типу, тому що детальних досліджень впливу профілю футерівки на ефективність здрібнювання на той час не було. [ 1]

Тому проблема підвищення зносостійкості футерівок кульових млинів є досить актуальною вимагає подальшого розвитку.

Вивчення науково-технічної інформації показує, що багато вітчизняних і закордонних фірм, науково-дослідних закладів ведуть роботи по удосконаленню конструкцій футерівок кульових млинів.

У роботах Д.К. Крюкова відзначається, що футерівки з малим кроком і з малим кутом нахилу профілю робочої поверхні створюють сприятливі умови для роботи середовища, що дробить, тільки в каскадних режимах, тому що через значне ковзання внутрішніх шарів куль відносно один одного збільшується здрібнювання матеріалу роздавлюванням і стиранням. [1,2]

В Україні й у ряді зарубіжних країн як матеріал для футерівок проходять випробування зносостійкості сплави леговані хромом, нікелем, молібденом, ванадієм та ін. елементами.

Слабка вивченість властивостей цих сплавів, а також більша вартість і дефіцитність легуючих добавок стримує їхнє застосування як матеріал для футерівок.

На величину ударно-абразивної дії насамперед впливає енергія удару.[3] «Поглинання енергії - основа збільшення зносостійкості» - справедливо відзначає М.М. Тененбаум.

Тому до першочергових завдань досліджень варто віднести дослідження можливості поглинання енергії і підвищення зносостійкості футерівок з податливо закріпленою робочою поверхнею. Запропонований спосіб підвищення зносостійкості футерівок, оснований на використанні ефекту конструкційного демпфування.[4]

Метою роботи є аналіз та вибір раціональних напрямків підвищення зносостійкості та довговічності футерівок кульових млинів.

У роботі розглянуті фактори, що впливають на зношення та довговічність футерівок кульових млинів, розроблені рекомендації щодо можливих шляхів підвищення довговічності футерівок кульових млинів. Практичне використання результатів досліджень дасть можливість суттєво підвищити зносостійкість та довговічність футерівок кульових млинів.

### Список літератури

1. Крюков Д.К. Футеровка шаровых мельниц. – М.: Машиностроение, 1986. – 365 с.
2. Крюков Д.К. Усовершенствование рудоразмольного оборудования. – М.: Машиностроение, 1996. – 425 с.
3. Тененбаум М.М. Износостойкость конструкционных материалов и деталей машин при абразивном изнашивании. – М.: Машиностроение, 1996. – 259 с.
4. А.С. 337145 СССР. Футеровка внутренней рабочей поверхности барабанных мельниц / В.И. Быков, А.Г. Дербас и др.; Опубл. 1972, Бюл. № 15.

О.В. ЗАМИЦЬКИЙ, д-р техн. наук, проф., В.О.СТАІН, магістрант  
Криворізький національний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБЛЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСОБІВ ЗНИЖЕННЯ ШУМУ БАРАБАНІВ МЛИНІВ СУХОГО ПОДРІБНЕННЯ ТИПУ ШБМ

У даному дослідженні проаналізовані методи та засоби зниження шуму від ударів куль під час сухого подрібнення різних матеріалів та окреслені шляхи підвищення ефективності засобів зниження шуму, які розроблені комбінатом «Юженерготеплоізоляція» та інститутом НДІБПГ.

Млини сухого подрібнення широко використовуються для оброблення поверхонь галтовок, а також в гірничорудній, енергетичній та вугільній промисловості.

Ці млини являються вискоефективними та надійними у складних умовах різних виробництв.

У той же час вони є одними із найбільш інтенсивними джерелами шуму. Ризик втрати слуху при їй обслуговуванні машиністів млинів та ремонтних бригад досягає 0,6÷0,8дБА.

Розробки, які проводяться на протязі 20÷30 років [1,2,3] мають ефективність 10÷12дБА при необхідній величині зниження шуму в межах 25÷30дБА.

Тому виконання досліджень з метою підвищення ефективності засобів зниження шуму являється актуальним і доцільним завданням.

Перші роботи із досліджень та визначенню основних напрямків були виконані Навяжським Г.Л. [1] на прикладі зниження шуму галтовочних барабанів в 1938р.

Детальні дослідження спектральних складових шуму млинів сухого подрібнення клінкеру, доломітів [2] та вугілля проведені науковцями інституту УралНДІЖБ, було показано, що такого типу млину відносяться до високочастотних джерел шуму із рівнями в межах 108÷110дБА в діапазоні частот вище ніж 1000Гц., і обумовлені випромінюванням їх барабаном млина.

Вивчення джерел науково-технічної інформації показує, що переважно з метою зниження шуму барабана таких млинів розроблені різні типи конструкцій зовнішніх покриттів барабана [4,5]. Незважаючи на наявність значної кількості таких конструкцій їх випробування показали, що вони забезпечують зниження шуму в межах 10÷12дБА.

Метою роботи є аналіз існуючих конструкцій, виявлення недоліків таких конструкцій та визначення шляхів підвищення їх ефективності. У роботі розглянуті конструкції, які пройшли випробування в промислових умовах. В якості базової розробки вибрано комплекс засобів зниження шуму, який розроблено інститутом НДІБПГ і який включає зовнішнє покриття барабана та акустичні екрани нижньої частини барабана.

Доробки конструкції стосувалося підвищення поглинання структурних коливань елемента покриття із листової сталі шляхом нанесення на неї компаундного вібропоглинача та більш ефективного поглинання шуму барабана із сторони ударів куль за рахунок внесення в конструкцію звукопоглинаючих блоків та збільшення кута обхвату барабану елементами акустичних екранів в його верхній частині.

Використання розроблених засобів зниження шуму барабана млина типу ШБМ дозволить знизити рівні звуку барабана із сторони ударів куль до 84÷86дБА.

Подальші дослідження доцільно проводити з метою зниження передавання енергії ударів від футеровок на барабан.

### Список літератури

1. Г.Л. Навяжский. Шум и борьба с ним. – ЛИОТ ВЦСИС, 1938.-42с
2. В.И. Заборов, Л.Н. Клячко, Г.С. Росин. Борьба с шумом методами звукоизоляции. М. – Стройиздат, 1964. – 122с
3. Разработка эффективной конструкции теплозвукоизоляции на основе быстротвердеющих торкретмасс для шаровых барабанных углеразмольных мельниц. **Технический отчет, ЛИ-258**, Харьков, Юженерготеплоизоляция, 1976.-16с.
4. Розроблення технічних вимог до засобів зниження шуму кульових млинів сухого подрібнення руди. **Звіт про НДР**, Кривий Ріг, НДІБПГ, 2005.-116с
5. Мероприятия по снижению пылевыведения и шума на предприятиях промышленности строительных материалов. РИ МПС. СССР, **ВНИИЭСМ**, 1974.

УДК 621.314

В.С. КОЗЛОВ, Д.В. РИЖЕНКОВ, аспіранти, Криворізький національний університет

### КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ АКТИВНИХ ФІЛЬТРІВ

Ефективним рішенням для корекції енергетичного потоку є силовий активний фільтр (САФ), який можна застосовувати для задач компенсації реактивної потужності, вищих гармонік, балансування навантаження тощо [1,2]. Наведений термін включає до себе низку типів пристроїв, що розрізняють за топологією та величинами, на які пристрій може впливати. Для оцінки ефективності роботи САФ використовують низку критеріїв, які суттєво відрізняються за своєю суттю.

Основні критерії, за якими можна оцінити ефективність роботи САФ:

критерії, засновані на зміні показань лічильників активної та реактивної енергії, встановлених на енергетичному об'єкті;

критерії ефективності роботи САФ, засновані на зміні активної потужності втрат САФ та мережі;

критерії ефективності роботи активного фільтра, засновані на покращенні якісних показників електроенергії.

До САФ, який працює за першим критерієм, ставлять задачу мінімізації показань приладів комерційного енергообліку: лічильників активної та реактивної енергії. Необхідно зазначити, що математичний апарат визначення реактивної потужності САФ та лічильника може бути відмінним, що може призвести до отримання різних значень реактивної потужності мережі, обчислених лічильником та коректором.

Друга низка критеріїв ставить від САФ задачу мінімізації активних втрат в мережі електропостачання [3]. Зазвичай величина скомпенсованих активних втрат мережі порівнюється із активними втратами САФ

$$K_{\Delta P} = \frac{\Delta P_M}{\Delta P_{САФ}},$$

де  $K_{\Delta P}$  - коефіцієнт ефективності використання САФ;  $\Delta P_M$ ,  $\Delta P_{САФ}$  - скомпенсовані втрати мережі та САФ відповідно.

Якщо  $K_{\Delta P} < 1$ , то використання САФ є недоцільним.

Низка критеріїв, заснованих на покращенні якісних показників електроенергії, включає широкий спектр задач для САФ, наприклад: підвищення стабільності виробничого процесу, покращення роботи косинусних конденсаторів за рахунок фільтрації вищих гармонік струму, підвищення строку служби кабельних ліній електропостачання, покращення роботи лічильників електроенергії тощо.

Очевидним є той факт, що при розробці системи керування САФ необхідно враховувати задачі, які будуть поставлені до коректора. Для прикладу: САФ, який повинен покращувати коефіцієнт гармонік напруги мережі живлення, може мати  $K_{\Delta P} < 1$  та навпаки, САФ, що мінімізує активні втрати в лінії електропостачання, може дещо погіршувати коефіцієнт гармонік мережі живлення.

#### Список літератури

1. **Akagi H.** Modern Active Filters and Traditional Passive Filters / **H. Akagi** // Bulletin of the Polish Academy of science, Technical sciences. – 2006. – vol. 54. – P. 255-269..
2. **Пронин М.В., Воронцов А.Г.** Активная фильтрация напряжений и токов сети в установках с высоковольтными тиристорными преобразователями // Сб. «Горное оборудование и электромеханика». – 2005. – № 5. – С. 41–45.
3. **Волков А.В.** Исследование функционирования и энергоэффективности применения силового активного фильтра для четырёхпроводной трёхфазной сети переменного напряжения / **А.В. Волков, В.П. Метельский, В.А. Волков** // Технічна електродинаміка, 2010. – №5. – С.61-68.

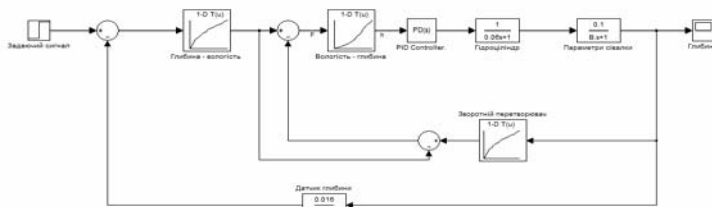


**КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ НАРІЗАННЯ БОРОЗНИ СОШНИКОМ СІВАЛКИ**

Основним завданням посіву є внесення насіння в ґрунт та закладання їх на задану глибину. Залежно від способу посіву ця задача конкретизується вимогами розподілу насіння по площі засівають поля. Зокрема, для рядового посіву з пунктирним і гніздовим розміщенням насіння такими вимогами є, відповідно, рівномірність розподілу інтервалів між насінням в ряду і рівномірність розподілу інтервалів між гніздами насіння. Але якщо висівний апарат сівалки має забезпечувати рівномірність укладання по довжині рядка, то сошник і коток, що прикоткує, повинні розв'язати проблему укладання насіння в борозні та утворення необхідних умов для його проростання, а саме – точне нарізання глибини борозни та укриття насіння вологими шарами ґрунту нижнього горизонту [1-5]. Отже, основними показниками якості роботи сівалок, тобто вихідними оціночними критеріями виконуваного ними технологічного процесу (вихідними змінними), служать рівномірність розподілу інтервалів між насінням в рядку і рівномірність глибини загортання насіння.

Для вирішення цієї проблеми автори статті розробили та програмно реалізували математичну модель для визначення глибини нарізання борозни, опираючись на показники вологості ґрунту в момент роботи сівалки за допомогою тепловізора [3-4]. Математична модель для дослідження глибини і вологості ґрунту, представлена у середовищі Matlab Simulink. Модель є гнучкою та вона враховує основні параметри технологічного процесу нарізання борозни і параметрів роботи сівалки і сошника. По результатам досліджень запропонована структура САК яка містить у собі: блок завдання, суматор, гідроциліндр, ПІД контролер, блок керування швидкістю переміщенням сівалки, датчик глибини і датчики параметрів фізико-механічних властивостей ґрунту.

Як показали дослідження, використання таких механізмів із управлінням за зворотним від'ємним зв'язком дозволяє точно визначати положення регулюючих органів. Для отримання задовільних результатів перехідних процесів використовується ПІД регулятор, який має змогу змінювати режиму (PID, PI, PD, P, I) в залежності від деяких показників. Досліджувана модель САК наведена на рис.1.



**Рис. 1.** Функціональна схеми САК нарізання борозни сошником сівалки

Принцип роботи САК полягає у визначення глибини і вологості ґрунту у довільний момент часу та корегування цих параметрів при необхідності. Контроль температури ведеться на основі даних, отриманих із тепловізора, завдяки якому визна-

чають і вологість. В основу розглянутого проекту автоматизації АСУ ТП покладені функціональна схема керування процесом нарізання борозни, оновлена матеріально-технічна база існуючої системи регулювання, в якій використовуються сучасні первинні перетворювачі, великі інтегральні схеми, спеціалізовані контролери та інша елементна база.

При цьому економічна ефективність САК забезпечується шляхом підтримки заданої глибини, що в свою чергу дуже позитивно впливає на розподіл різних сортів насіння у борозні. Це дуже впливатиме на якість кінцевого продукту(урожаю) за рахунок зменшення похибки по глибині.

**Список літератури**

1. Пат. на корисну модель № 84931 Україна, МПК 2013.01, А01С 7/00. Пристрій для висіву насіння просапних культур і внесення добрив/ **Лобов В. Й., Назаренко В. М., Дубовик І. І.**; заявл. 26.03., опубл.11.11.2013, Бюл. № 21.
2. Пат. на корисну модель № 84925 Україна, МПК 2013.01, А01С 7/00. Спосіб сівби просапних культур і внесення добрив/ **Лобов В. Й., Назаренко В. М., Дубовик І. І.**; заявл.11.11.2013, Бюл. № 21.
3. Пат. на корисну модель № 84902 Україна, МПК А01С 7/00, G01D 5/12, G01D 9/00. Система контролю висіву насіння / **Лобов В. Й., Назаренко В.М., Дубовик І. І., Мірошник А. В.**, опубл. 11.11.2013, Бюл. № 21.
4. Пат. на корисну модель № 93947 Україна, МПК 2013.01, А01С 7/00. Спосіб сівби просапних культур і внесення добрив/ **Лобов В. Й., Дубовик І.І., Савосько В.М.**, заявл. 22.04.2014, опубл. 27.10.2014, Бюл. № 20.
5. **Лобов В.Й., Дубовик І.І.** Математична модель системи керування сошником сівалки / Вісник КНУ. - Кривий Ріг, 2014.- Вип № 36.- С. 198-203.

### ХАРАКТЕРИСТИКА ЕФЕКТИВНОСТІ РЕЖИМУ РОБОТИ ВІБРОМАШИНИ З ІНЕРЦІЙНИМ ДЕБАЛАНСНИМ ПРИВОДОМ ТА НАПРАВЛЕНИМ РУХОМ КОЛИВАНЬ

З метою поліпшення якості очисних робіт в умовах залізрудних шахт Кривбасу широко застосовуються вібраційні живильники для випуску гірничої маси з блоків і рудозвалочних підняткових (рудоспусків) і доставки її в межах очисного забою. Параметри і конструктивні схеми вібротранспортувачів, що застосовуються в умовах шахт Криворізького басейну, в недостатній мірі приведені у відповідність з конкретними гірничими умовами, що знижує ефективність їх застосування. Електропривод вібраційних установок є нерегульованим, внаслідок чого відсутня можливість регулювання параметрами роботи та адаптації обладнання до гірничих умов. Таким чином, підвищення ефективності роботи віброживильників і їх електроприводу є актуальною науково-практичною задачею.

Одним з основних завдань сучасної теорії і практики вібраційного транспортування руди є оптимізація режимів руху матеріалу по вібруючій поверхні. Оскільки одним з найважливіших показників роботи вібротранспортувача (ВМ) є її продуктивність, що визначається головним чином швидкістю транспортування матеріалу і корисним перетином вантажонесучого органу (ВО), то завдання оптимізації режиму зводиться в основному до знаходження таких значень параметрів ВМ, при яких швидкість переміщення матеріалу буде максимальною в процесі навантаження і мінімально можливою в процесі досипання руди у вагонетки. Враховуючи, що швидкість руху матеріалу по вібруючій поверхні переважно визначається величиною амплітуди і частотою коливань ВО, а також напрямком коливань ВО та кутом нахилу останнього до горизонту, стає очевидним актуальність розрахунку і комплексного розгляду амплітудо-частотних, енергетичних, силових, потужнісних, механічних характеристик та характеристики ефективності режиму роботи одномасної вібраційної системи з інерційним приводом, що надає можливість найбільш точного визначення технологічних параметрів віброприводу та їх урахування в процесі дослідження, проектування, та експлуатації вібраційних установок, зокрема для випуску руди.

Вібраційний режим руху ВО забезпечує переміщення матеріалу, що транспортується, його розпушення і перемішування, а також зменшує опір переміщенню матеріалу. На рух матеріалу по вібруючій поверхні впливає його об'ємна маса, товщина шару на ВО, гранулометричний склад і форма частинок матеріалу, вологовміст і липкість, пружність частинок, сили зовнішнього і внутрішнього тертя частинок, повітропроникність шару матеріалу і ряд інших чинників. Таке різноманіття факторів, що визначають процес вібротранспортування, ускладнює його дослідження аналітичними методами і ставить відомі межі застосування та узагальнення результатів експериментів.

При встановлених значеннях кутів  $\beta$  між напрямом вібрації і площиною ВО та  $\alpha$  – кутом нахилу ВО до горизонту ефективність роботи вібротранспортувача буде залежати від так званого коефіцієнта режиму роботи  $K_V$  – безрозмірний параметр роботи вібротранспортної установки, який в свою чергу залежить від амплітуди прискорення  $A\omega^2$  ВО, від амплітуди коливань  $A$  і кутової частоти коливань  $\omega$ :  $K_V = \frac{A\omega^2}{g} \cdot \frac{\sin \beta}{\cos \alpha} \geq 1$ . При відносно малих значеннях

прискорення мають місце режими без підкидання транспортованого матеріалу. При режимах, яким відповідають значенням  $0 < K_V < 1$  транспортований матеріал може пересуватись разом з ВО або ковзати по його робочій поверхні в напрямі транспортування або в протилежну сторону. В залежності від величини  $K_V$  мають місце наступні режими руху матеріалу: при  $K_V < 1$  - рух без відриву матеріалу; при  $K_V > 1$  - рух з відривом матеріалу від ВО (режим з підкиданням); при  $K_V = 1$  відповідає межі режимів руху з відривом і без відриву матеріалу от ВО.

Враховуючи, що амплітуда вимушених коливань системи  $A$  залежить від багатьох параметрів і описується рівнянням  $A = \frac{m_0 r \omega^2}{\sqrt{\mu^2 c^2 \omega^2 + (c - m \omega^2 - m_0 \omega^2)^2}}$ , можна отримати характе-

ристку ефективності режиму роботи вібромашини з інерційним дебалансним приводом та на-

$$\text{правленим рухом коливань: } K_V(\omega) = \frac{\sqrt{\mu^2 c^2 \omega^2 + (c - m\omega^2 - m_0\omega^2)^2}}{g} \cdot \frac{\sin \beta}{\cos \alpha}$$

Теоретичними і експериментальними дослідженнями встановлено, що при значеннях параметрів вібрації, які відповідають найбільш ефективним режимам вібротранспортування, для матеріалів зі значною газопроникністю коефіцієнт  $K_V$  повинен лежати в межах  $1,5 < K_V < 3,3$ .

Отримана характеристика ефективності режиму роботи одномасної вібраційної системи з інерційним приводом  $K_V(\omega)$  буде використовуватись і враховуватись при аналізі підвищення ефективності роботи віброживильників засобом регульованого електроприводу в системі ЕП-ВМ, що і є напрямом подальших досліджень.

УДК 620.92: 551.23

В.С. ОСИПЧУК, студент, В.В. СУРТАСВ, канд. техн. наук, доц.  
Криворізький національний університет

## РОЗВИТОК ВИКОРИСТАННЯ ГЕОТЕРМАЛЬНОЇ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ

Використовувати підземну енергію для опалення людство почало відносно недавно, перший випадок був зафіксований тільки в XIV-ому сторіччі. Вперше отримувати електричну енергію за рахунок геотермальної винайшли в Італії на початку XX-ого століття. «Батьком» світової геотермальної енергетики взагалі, і італійської зокрема, варто вважати Джинорі Конті, що провів вдалий науковий експеримент і довів реальність даного процесу. Розвиток геотермальної енергетики, як і багатьох інших альтернативних джерел енергії, було вповільнено через низьку вартість нафти в 70-тих роках XX-ого століття. Великий внесок розвиток даного наукового напрямку належить Росії і Україні, хоча найбільш перспективним використання геотермальних джерел енергії виглядає в сейсмічно активних районах планети.

Оцінювати загальні перспективи розвитку геотермальної енергетики можливо лише з огляду перспективи розвитку в кожній конкретній країні. Кожний регіон характеризується власними природними умовами що вимагає відмінних підходів до рішення даного завдання. Тому вибір на користь того або іншого джерела альтернативної енергії є справою кожної держави, що пов'язана з врахуванням величезної кількості факторів.

З упевненістю можливо стверджувати тільки одне - геотермальна енергетика вже протягом 100 років перебуває під пильною увагою кращих вчених світу і змушує говорити про себе все більше й частіше, а тинь енергетичної кризи, що вітає над планетою, буде тільки сприяти збільшенню популярності даного джерела.

Перспективним і підготовленим для практичного використання, у науковому і технічному відношеннях, видом нетрадиційної енергії є теплота надр Землі.

Геотермальна енергія широко використовується у світі для господарських потреб, але головним чином з відкритих джерел, таких як на Камчатці, в Ісландії та інших місцях планети.

Ідея замкненого контуру - забирати із земних глибин гарячу воду, відбирати теплоту й закачувати охолоджену воду в іншу свердловину. Протягом декількох років вітчизняні вчені відпрацьовували методики і технологію відбору теплоти високомінералізованих теплоносіїв (надзвичайно засолених вод) камчатських відкритих джерел геотермальних вод.

Підсумком даних успішних робіт стало будівництво на Камчатці Паужетської і Мутновської геотермальних електростанцій.

Розвідані ресурси геотермальних вод, оцінені й затверджені Держкомгеології України, становлять близько 50000 МВт.

Освоєння тільки розвіданих ресурсів термальних вод і парогідротерм дозволить покрити більше 10 % потреб України в теплової і електричній енергії, і зменшити завезення з інших країн мільйонів тонн органічного палива.

Потенційна потужність ГеоТЕС з урахуванням вичерпності запасів і ККД перетворення геотермальної енергії складає 230 ГВт. Потрібно відмітити, що здебільшого температура води з

надр досягає 100 °С. Вибудуток термальних вод, зазвичай, не пов'язаний з технологічними труднощами, ефективно перетворення теплової енергії в електричну вимагає створення спеціального тепломеханічного устаткування. Традиційні енергоустановки на водяній парі не придатні для джерел тепла із вказаними температурами через малу щільність пари й, відповідно, неприйнятно великі габарити турбін.

Виходячи із зазначеного і на основі оцінки технічних можливостей ГеоТЕС, пріоритетом з точки зору практичного впровадження є створення досить великих ГеоТЕС на базі високотемпературних геотермальних родовищ із температурою більше 1500°С та одиничною потужністю блоків 10-50 МВт.

Також доцільно розвивати мережі дрібних ГеоТЕС і комбінованих електростанцій з використанням як теплоти геотермальних вод, так і теплоти, отриманої в результаті спалювання органічних видів палива (нафти, газу, вугілля), а також комбінованих енерготехнологічних вузлів для отримання електроенергії, теплоти і корисних компонентів із геотермальних теплоносіїв.

УДК 681.51: 622.788

В.Й. ЛОБОВ, канд. техн. наук, доц., К.В. ЛОБОВА, студентка  
Криворізький національний університет

### САК РІВНОМІРНОСТІ НАГРІВУ ШАРУ ОБКОТИШІВ НА КОНВЕЄРНІЙ ВИПАЛЮВАЛЬНІЙ МАШИНІ

Основним агрегатом, який впливає на продуктивність фабрики огрудкування та якість готової продукції, є конвеєрна випалювальна машина, на якій відбувається термічна обробка обкотишів. При цьому в процесі випалювання витрачається велика кількість енергоносіїв, які потребують раціонального використання. Враховуючи наявну високу енергоємність вітчизняного виробництва, необхідно забезпечити підвищення економічної ефективності процесу випалювання обкотишів за рахунок зниження витрати енергоресурсів, особливо природного газу. Перспективним напрямком вирішення поставлених завдань є вдосконалення автоматизації процесів термічної обробки обкотишів. Тому тема роботи є актуальною [1-2].

Для вирішення цієї проблеми автори статі розробили та програмно реалізували математичну модель для дослідження розподілу температурного поля у шарі обкотишів газоповітряної камери конвеєрної печі на основі законів теплопередачі та теплового випромінювання [2]. По результатам досліджень запропонована структура САК рівномірності нагріву поверхні шару обкотишів, у якій використовується плавне керування витратами природного газу на кожному із основних пальників. Одночасно для їх запуску застосовують полум'я пілотних пальників, що функціонують за принципом бінарного керування. Дросельними заслінками, що приводяться у рух синхронними сервоприводами регулюються витрати газу на основних пальниках. Як показали дослідження, використання таких виконавчих механізмів із управлінням за зворотним від'ємним зв'язком дозволяє точно визначати положення регулюючих органів. Для керування подачею природного газу на пілотні пальники достатньо використати клапани з електромагнітними приводами, що здатні займати лише два фіксовані положення. Досліджувана модель САК наведена на рис. 1.

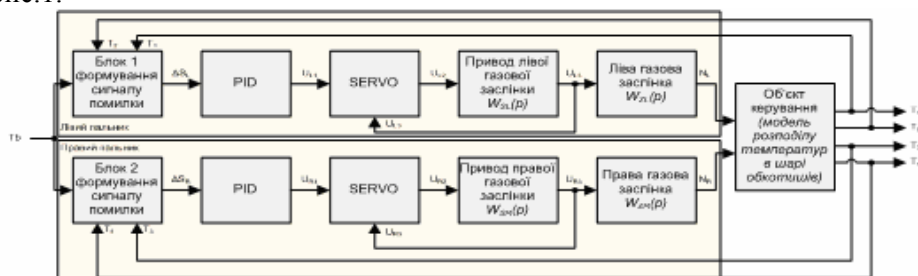


Рис. 1. Функціональна схеми САК рівномірності нагріву шару обкотишів

Принцип роботи САК полягає у підтриманні температури заданих точок поверхні шару обкотишів на заданому користувачем рівні. Контроль температури ведеться на основі даних,

отриманих із чотирьох опорних точок поверхні обкотишів. В основу розглянутого проекту автоматизації АСУ ТП покладені функціональна схема керування процесом обпалювання обкотишів, оновлена матеріально-технічна база існуючої системи регулювання, в якій використовуються сучасні первинні перетворювачі, великі інтегральні схеми, спеціалізовані контролери та інша елементна база.

При цьому економічна ефективність САР забезпечується шляхом перерозподілу витрат природного газу між пальниками, забезпечуючи рівномірне теплове поле шару обкотишів. Це впливатиме на підвищення якості кінцевого продукту за рахунок точного дотримання умов термічної обробки обкотишів.

#### Список літератури

1. Рубан С.А., Лобов В.Й. Розробка принципів керування температурним режимом процесу випалювання котунів з використанням прогнозуючих ANFIS-моделей [Текст] // Радіоелектроніка. Інформатика. Управління. – 2008. – С. 69-74.

2. Лобов В.Й., Котляр М.О. Моделювання розподілу температур у шарі залізородних обкотишів газоповітряної камери в конвеєрних печах фабрики огрудкування // журнал "Научный вестник Национального горного университета" – 2015. – № 2.

УДК 6211.65.03

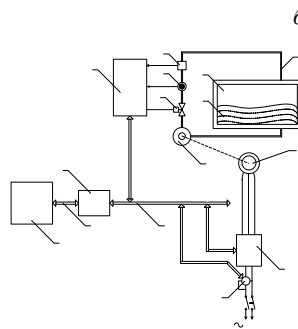
О.К. ДАНИЛЕЙКО, ст. викладач, Ж.Г. РОЖНЕНКО, канд. техн. наук, доц.,  
В.О. ДУБОВИЙ, студент, Криворізький національний університет

### РОЗРОБКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ВІДЦЕНТРОВИХ НАСОСІВ

В даний час у зв'язку з дефіцитом енергоносіїв гостро стоїть питання енергоефективності роботи турбомеханізмів при управлінні їх продуктивністю. З метою дослідження енергетичних характеристик роботи насоса при різних методах регулювання його продуктивності розроблений лабораторний стенд.

Мета роботи: розробка автоматизованого лабораторного стенда для побудови напірних та енергетичних характеристик насосу.

Для дослідження режимів роботи насосу та побудови напірних і енергетичних характеристик розроблено стенд, функціональна схема та загальний вид якого представлено на рис. 1.



**Рис. 1.** Лабораторний стенд для дослідження режимів роботи відцентрових насосів: а - загальний вид лабораторного стенда; б - функціональна схема лабораторного стенду: 1 - персональний комп'ютер; 2 - магістраль USB; 3 - перетворювач RS-485/USB; 4 - магістраль RS-485; 5 - допоміжний контролер; 6 - цифровий мультиметр Socomec Digis A10; 7 - привод змінного струму ABB ACS-355; 8 - асинхронний двигун привода насоса; 9 - насос PK60; 10 - кран з сервоприводом Belimo TR-24-SR; 11 - датчик витрати рідини Sea YF-S201; 12 - датчик тиску рідини Dwyer 628CR-90; 13 - резервуар; 14 - вода; 15 - трубопровід

Для програмної реалізації керування стендом було обрано систему автоматизації наукових досліджень *LabVIEW*. Для зв'язку *LabVIEW* використаний *OPC* сервер *National Instruments*. Сигнали з датчиків за допомогою АЦП допоміжного контролера, обробляються і передаються на перетворювач *RS-485 USB*. За допомогою інтерфейсу *RS-485* здійснюється управління приводом насоса *ACS355*. Цифровий мультиметр *Socomec DIRIS A10*, вимірює струм, напругу, активну і реактивну потужності і передає їх у комп'ютер.

За допомогою програми можна змінювати кут повороту крана при постійній частоті приво-ду і для побудови напірних та енергетичних характеристик насоса фіксувати значення тиску і витрати води. Для побудови характеристик трубопроводу при постійному куті повороту крана

змінюється частота приводу і оберти насоса. Аналогічно, фіксуються значення тиску і витрати води і будуються відповідні графіки.

**Висновки.** Розроблено лабораторний стенд насосної установки та програмне забезпечення, що являє собою SCADA-систему, яка автоматично фіксує параметри роботи установки і на основі цього в автоматизованому режимі будує напірно-витратні і енергетичні характеристики. Проаналізовано вплив способу регулювання продуктивності насосної установки на процеси енергозбереження. Стенд призначено для виконання лабораторних робіт з метою закріплення теоретичних знань та придбання навичок експлуатації обладнання, роботи з регулювальною, контрольно-вимірювальною й частотно-перетворювальною апаратурою насосної установки.

УДК 629.424.1-048.35

О.В. ХРОМЕЙ, аспірантка, Криворожский национальный университет

## К ВОПРОСУ О ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ МОДЕРНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И КОМПЛЕКСОВ ТЕПЛОВОЗНОГО ПАРКА

В результате нарушения производственных процессов за последние 23 года на железнодорожном транспорте прослеживается устойчивая тенденция физического старения инфраструктуры транспорта. По ведомственной информации, капитального обновления требует весь подвижной состав Украины [1]. Это влечет за собой рост транспортных издержек, снижение уровня безопасности перевозок и является причиной возникновения дефицита пропускных возможностей транспортной системы.

Более 40 % эксплуатационных расходов локомотивного хозяйства составляют затраты на энергоресурсы. Учитывая этот показатель, целесообразным является решение проблемы расходования топливно-энергетических ресурсов и особенно дизельного топлива на тепловозах. Вместе с тем современные требования к локомотивам обязывают к снижению выбросов в окружающую среду продуктов сгорания топлива, а также снижению уровня шума.

Так, согласно основным принципам и направлениям Транспортной стратегии Украины на период до 2020 г. необходимы: стимулирование энергосберегающих и экологических безопасных видов транспорта, модернизация промышленного транспорта, оптимизация срока эксплуатации, технического обслуживания и ремонта транспортных средств, уменьшение энергоёмкости железнодорожного транспорта от 10,32 до 8,75 г условного топлива на 1 т/км. Для решения указанных проблем существует, как минимум, два направления исследований [1].

*Первое* - капитальный ремонт тепловозов с заменой электрооборудования двигателя или его ремоторизация. К примеру, на ст. Ковель тепловозы серий М62, 2М62, ЧМЭЗ оборудуются двигателями фирмы Caterpillar. После модернизации расход топлива уменьшается на 25-30 %, масел в 2-2,5 раза меньше [1]. Опыт ОАО «Российские железные дороги» показывает, как замена двигателя 14D40 тепловоза серии М62 на новый двигатель 5-26DG, а также установка новых систем контроля работы двигателя, воздухообеспечения, измерения уровня воды, смазки гребней и автономной системы обогрева и контроля топлива, позволила сократить расход топлива на 14-18 %.

*Второе* - модернизация существующего парка тепловозов, которая включает в себя выполнение некоторых технических решений, предусматривающих установку дополнительных узлов и проведением дополнительных работ. Например, фирмой «Дженерал Электрик» модернизирован магистральный тепловоз серии ТЭ10М с установкой дизель-генератора (ДГ) и вспомогательного оборудования по самым последним разработкам и достижениям. Заменена дизель-генераторная установка (ДГУ) и вспомогательные системы. Тепловоз ТЭ10М был переоборудован на передачу переменного тока с микропроцессорной системой управления (BrightStar™ Sirius) вместо электропередачи постоянно-постоянного тока. Силовым модулем SuperSkid, состоящим из дизеля 7FDL12 с электронной системой впрыскивания топлива, были заменены имеющийся ДГ и его системы. Увеличение мощности тяговых двигателей было реализовано за счет улучшения их электромеханических характеристик путем замены изоляции с класса F на класс H и одновременного увеличения поперечного сечения меди [2].

При анализе источников [1,2] выделены преимущества результатов модернизации: снижение буксования колесных пар; отсутствие дымности при трогании с места; использование полной мощности дизеля; сведены к минимуму утечки масла и топлива.

### Список литературы

1. Стратегічні напрями розвитку транспортної галузі України у після кризовий період [Електронний ресурс]. - К.: НІСД, 2011. - 48 с. - Режим доступу: [http://www.niss.gov.ua/content/articles/files/1025\\_dop-9838f.pdf](http://www.niss.gov.ua/content/articles/files/1025_dop-9838f.pdf).

УДК 621.316

И.И. ПЕРЕСУНЬКО, А.О. АНТОНЕНКО, аспиранты,  
Криворожский национальный университет

## К КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Важным аспектом эффективного электроснабжения является контроль качества электроэнергии (КЭ). На ухудшение качества электроэнергии могут повлиять как электроустановки электросетевой организации, так и электрооборудование потребителей электроэнергии.

Следуя из нового ГОСТ 32144—2013[1]. Изменения характеристик напряжения электропитания в точке передачи электрической энергии пользователю электрической сети, относящихся к частоте, значениям, форме напряжения и симметрии напряжений в трехфазных системах электроснабжения, подразделяют на две категории - продолжительные изменения характеристик напряжения и случайные события.

Продолжительные изменения характеристик напряжения электропитания представляют собой длительные отклонения характеристик напряжения от номинальных значений и обусловлены, в основном, изменениями нагрузки или влиянием нелинейных нагрузок.

Случайные события представляют собой внезапные и значительные изменения формы напряжения, приводящие к отклонению его параметров от номинальных. Данные изменения напряжения, как правило, вызываются непредсказуемыми событиями (например, повреждениями оборудования пользователя электрической сети) или внешними воздействиями (например, погодными условиями или действиями стороны, не являющейся пользователем электрической сети).

Необходимо отметить, что нормы вышеуказанных показателей в новом ГОСТ 32144--2013 имеют некоторые отличия от ГОСТ 13109 – 97[2], которые приведены в табл. 1.

Таблица 1

Показатель качества электроэнергии	До декабря 2012 г. ГОСТ 13109 – 97	С января 2013 г. ГОСТ 32144—2013(EN 50160:2010, NEQ)
Отклонение напряжения	Основная частота: $\pm 5\%$ - норма, $\pm 10\%$ - предельное значение. Усреднение за 1 мин. Диапазон $\pm 20\% U_n$ где $U_n$ — номинальное напряжение погрешность $\pm 0,5\%$	Действующее значение только $\pm 10\%$ . Объединённое значение данного ПКЭ на интервале 10 мин с меткой времени $\pm 20$ мс и маркированием. Диапазон 10-150 % $U_c$ , где $U_c$ - согласованное напряжение Погрешность $\pm 0,1\%$
Отклонение частоты	Усреднение за 20 с. Диапазон 45-55 Гц. Погрешность $\pm 0,03$ Гц.	Усреднение за 10 с. Диапазон 42,5-57,5 Гц. Погрешность $\pm 0,01$ Гц
Искажение синусоидальности	Коэффициент $n$ -й гармонической составляющей. Усреднение за 3 с.	Коэффициент $n$ - й гармонической составляющей подгруппы. Объединённое значение данного ПКЭ на интервале 10 мин с меткой времени $\pm 20$ мс и маркированием
Несимметрия	Усреднение за 3 с. Погрешность $\pm 0,3\%$	Объединённое значение данного ПКЭ на интервале 10 мин с меткой времени $\pm 20$ мс и маркированием. Погрешность $\pm 0,15\%$

Можно сделать вывод, что при проектировании или во время контроля КЭ в сетях электроснабжения важным моментом есть регулярное ознакомление с новыми соответствующими ГОСТ, так как, их отличия, могут быть существенны и в следствии значительно влиять на соответствие проводимых измерений установленным нормам.

### Список литературы

1. ГОСТ 32144 – 2013. (EN 50160:2010, NEQ) Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения / Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. Москва Стандартинформ, 2014.

2. ГОСТ 13109–97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – М.: Издательство стандартов, 1999.

В.К. ТЫТЮК, канд. техн. наук, доц., Ж.Г. РОЖНЕНКО, канд. техн. наук, доц.,  
Д.А. ШВЫДКОЙ, студент, Криворожский национальный университет

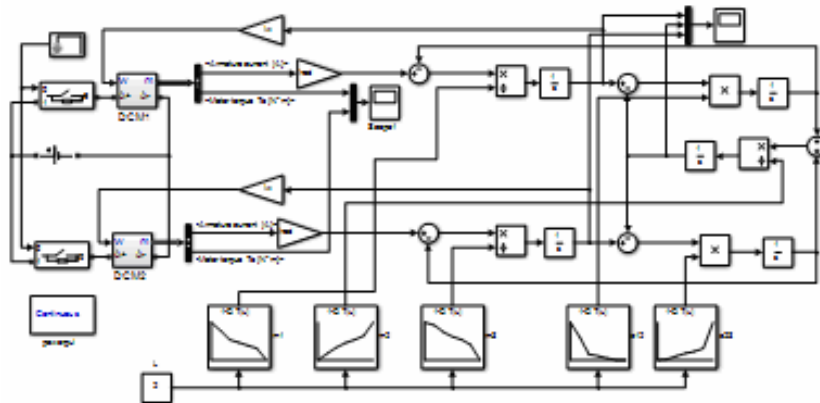
## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПУСКОВЫХ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ХОДА МОСТОВОГО КРАНА С УЧЕТОМ ПОПЕРЕЧНЫХ КОЛЕБАНИЙ МОСТА

Мостовые краны являются дорогостоящими механическими конструкциями, для которых одной из самых актуальных задач является повышение надежности и долговечности их работы.

Эти показатели в значительной мере зависят от упругих колебаний металлических конструкций. Целью данной работы является исследование пусковых режимов электроприводов хода моста с учетом влияния поперечных колебаний моста при разных положениях тележки.

Для достижения поставленной цели рассмотрим механическую модель конструкции моста в виде эквивалентной трехмассовой системы [1]. В [1] выполнены расчеты этих параметров для некоторой predetermined крановой конструкции.

На основании выполненных в [1] расчетов балки крана была разработана математическая модель двухдвигательного электропривода хода, учитывающая упругие свойства моста крана в виде эквивалентной трехмассовой системы, рис.1.



**Рис. 1** - Модель электромеханической системы механизма перемещения балки мостового крана

Управление двигателями осуществляется двумя выключателями, которые включают питание якорных цепей двигателей при  $t = 0.2\text{с}$  через и отключают его при  $t = 1.2\text{с}$ .

В ходе вычислительного эксперимента получены сравнительные зависимости электромагнитного момента, развиваемого отдельными приводными двигателями при различных положениях тележки крана.

При несимметричном расположении приводной двигатель, расположенный со стороны тележки оказывается перегруженным, по сравнению с противоположным двигателем.

В ходе вычислительного эксперимента были определены действующие значения токов якоря в зависимости от положения тележки  $L$ , а также относительное значение перегрузки первого двигателя по сравнению со вторым.

**Выводы.** При симметричном расположении тележки токовые нагрузки отдельных двигателей совпадают.

При смещении тележки к краю балки относительная нагрузка ближнего к тележке приводного двигателя возрастает, и может быть на 5% выше нагрузки противоположно расположенного двигателя.

Величина относительной перегрузки может значительно увеличиться при несимметрии параметров отдельных приводных двигателей и вследствие влияния зазоров в механической передаче.

### Список литературы

1. Толочко О.И., Бажутин Д.В., Палис Ф. Гашение горизонтальных упругих колебаний конструкции мостового крана // Электромеханічні і енергозберігаючі системи. Тематичний випуск «Проблеми автоматизованого електропривода. Теорія й практика» науково-виробничого журналу - Кременчук: КрНУ, 2012. - Вип. 3/2012 (19). - С. 336-339.



О.К. ДАНИЛЕЙКО, ст. викладач, Ж.Г. РОЖНЕНКО, канд. техн. наук, доц.,  
О.А. ПОЗІГУН, магістрант, Криворізький національний університет

## РОЗРОБКА ВІРТУАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ В СИСТЕМАХ ОСВІТЛЕННЯ

В даний час гостро стоїть питання енергоефективності роботи систем штучного освітлення. Зменшити витрати електроенергії можливо за рахунок використання економічних ламп та використанням систем автоматизації освітлення. Для порівняння та аналізу енергетичних властивостей ламп загального призначення розроблений віртуальний лабораторний стенд.

Мета роботи: розробка віртуального лабораторного стенда для дослідження шляхів підвищення енергоефективності в системах освітлення.

Віртуальний лабораторний стенд для дослідження шляхів підвищення енергоефективності в системах освітлення шляхом порівняння енергетичних властивостей ламп освітлення реалізовано на персональному комп'ютері у середовищі операційної системи Windows. Для реалізації роботи стенда було використано програмне середовище автоматизації наукових експериментів *LabVIEW*. *LabVIEW* має графічний інтерфейс програмування, що значно спрощує розробку програм не професійними програмістами.

Для порівняння енергоефективності ламп штучного освітлення використовують коефіцієнт світлової віддачі

$$K=(\Phi/P), \quad (1)$$

де  $\Phi$  - повний світловий потік, а  $P$  - електрична потужність лампи.

Таким чином, для розрахунку коефіцієнта світлової віддачі треба виміряти повний світловий потік лампи. Існує кілька способів вимірювання світлового потоку. У віртуальному стенді для виміру потоку використано той же принцип, що і у фізичному стенді, який розроблено на кафедрі електромеханіки КНУ. Для розрахунку світлового потоку вимірюється освітленість у кількох точках на чверті кола, у центрі якого розміщена лампа. В силу симетрії виміри проводяться тільки в чверті кола. За вимірними значеннями освітленості розраховують середню освітленість та повний світловий потік, який випромінюється в повну сферу.

$$\Phi=E_{\text{ср}} \cdot 2 \cdot \pi \cdot R^2, \quad (2)$$

де  $E_{\text{ср}}$  - середня освітленість,  $R$  - відстань від лампи до точки вимірювання освітленості.

При роботі з віртуальним стендом задається тип лампи, її потужність, крива розподілу сили світла в вертикальній площині від кута вимірювання та відстань від лампи до точки виміру освітленості. При виконанні вимірів задають положення точки виміру. Програма з бази даних ламп вибирає показники відповідної лампи та виводить значення освітленості. Виміри повторюють в чверті кола. Згідно з (1) та (2) розраховують коефіцієнт світлової віддачі.

При проведенні лабораторної роботи студент може проглянути теоретичні відомості по основам фотометрії, принципам роботи ламп освітлення та їх параметрам. Перед виконанням лабораторної роботи, студент проходить контрольне тестування.

Розроблено віртуальний лабораторний стенд в програмному середовищі *LabVIEW* для дослідження шляхів підвищення енергоефективності в системах освітлення шляхом порівняння енергетичних властивостей ламп освітлення, що дозволяє порівняти світлові та енергетичні властивості ламп загального використання. Дослідження характеристик ламп дозволяє обрати для конкретних умов найбільш енергоефективну лампу.

### Список літератури

1. Гуревич М.М. Фотометрия (теория, методы и приборы) / М.М. Гуревич – Л.: Энергоатомиздат, 1983. – 272 с.
2. Вагин Г.Я. Экономия энергии в промышленности: учеб. пособие / Г.Я. Вагин, А.Б. Лоскутов // Нижегород. гос. техн. ун-т., НИЦЭ. – Н.Новгород, 1998. – 220 с.
3. Глава СНиП. Естественное и искусственное освещение. Госстрой СССР. – М.Ж Стройиздат, 1980. – 48 с.
4. Суранов А. Я. LabVIEW 7: справочник по функциям / А.Я. Суранов. - М.: ДМК Пресс, 2005. – 512 с.
5. Пейч Л.И. LabVIEW для новичков и специалистов / Л.И. Пейч, Д.А. Точилин, Б.П. Поллак. – М.: Горячая линия. Телеком, 2004. – 384 с.

## РОЗРОБКА ВІРТУАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ

Проблеми енергоефективності та енергозощадження в промисловості та суспільстві України постають в даний час вкрай гостро. Перш за все - це пов'язано з перманентним ростом ціни на енергоносії та високою енергоємністю економіки, що породжує високу вартість на кінцевий продукт. Дешева цінова політика енергоносіїв Радянського Союзу, нарощування потужностей народного господарства створили на сьогодні великий ринок для інвестування та впровадження енергоефективних технологій.

Як показує аналіз науково-технічної літератури, близько 60% генеруємої електроенергії споживається електроприводом, приблизно 60% якого становить асинхронний електропривод. Особливістю промисловості України є те, що частка нерегулюемого електроприводу значно більша, ніж в економічно розвинених країнах. Значну частину парку займають асинхронні двигуни (АД) малої та середньої потужності.

Основним шляхом підвищення енергетичних показників АД у таких умовах є узгодження встановленої потужності з навантаженням та використання двигунів з підвищеними енергетичними характеристиками. Питання вибору приводного двигуна при проектуванні або модернізації є першочерговим заходом на шляху енергоефективної експлуатації електромеханічних систем.

Інженерні методи розрахунку потужності електроприводу мають відносно невелику точність. Фактична споживана потужність електроприводу може суттєво змінюватися з часом під впливом економічних факторів, що приводить до зміни енергетичних показників електропривода.

Тому визначення самого факту необхідності заміни приводного двигуна та розрахунок енергетичних показників варіантів заміни електродвигуна, необхідних для прийняття проектних рішень по модернізації, є важливою науково-практичною задачею.

Для розв'язання цієї задачі створено інструмент для багатоваріантних розрахунків енергоспоживання нерегульованого асинхронного електроприводу, який реалізовано у вигляді віртуального лабораторного стенда у середовищі графічного програмування LabVIEW [1, 2].

Розроблена програма містить розширювану базу даних АД різних серій.

Для розрахунку складових повної потужності АД використано комплексний метод розрахунку Т-подібної схеми заміщення, параметри якої розраховуються відповідно до кожного обраного двигуна.

Запропонований програмний інструмент дозволяє згенерувати випадкову реалізацію добового графіка навантаження або задати довільний графік зміни навантаження.

Отримані дані дозволяють побудувати графіки зміни споживання активної і реактивної потужності, відносну завантаженість АД та розрахувати кількість споживаної електроенергії.

Усі результати дослідження, виконані для деякої кількості двигунів, зберігаються у порівняльній таблиці, що в подальшому дозволяє сформулювати підсумковий звіт в Microsoft EXCEL[3].

Оскільки робота асинхронного двигуна проходить на лінійній частині механічної характеристики, то запропонований метод розрахунку та отримані розрахункові дані мають прийнятну точність.

Розроблений віртуальний стенд дозволяє швидко отримати та оцінити енергетичні показники АД для змодельованого навантаження, отримати графіки споживаної енергії, виконати порівняльний аналіз обраних двигунів, що в кінцевому рахунку надає змогу обрати оптимальний за показниками енергоспоживання двигун.

### *Список літератури*

1. **Тревис Дж.** LabVIEW для всех / Джеффри Тревис: Пер. с англ. Клушин Н. А. ~ М.: ДМК Пресс; Прибор-Комплект, 2005. ~ 544 с.; ил.
2. **Блюм П.** LabVIEW: стиль программирования. Пер. с англ. под ред. Михеева П.– М.: ДМК Пресс, 2008 – 400 с.
3. **Суранов А. Я.** LabVIEW 8.20: Справочник по функциям. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 536 с.

В.К. ТЫТЮК, канд. техн. наук, доц., С.В. КІКОВКА, аспірант  
Криворізький національний університет

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ШЕСТИФАЗНИХ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ

Усе більшого розповсюдження у якості привідного електродвигуна у частотно-керованих електроприводах набувають шестифазні асинхронні двигуни (ШАД). Це пояснюється тим, що при живленні від інвертора в системах з перетворювачем частоти зникає необхідність в заздалегідь визначеному числі фаз статора асинхронного двигуна (АД). Шестифазні АД характеризуються зниженим рівнем віброшумових показників та зменшеними амплітудами вищих гармонік струму у порівнянні з традиційними АД. Найбільшого розповсюдження шестифазні АД набули у судовому електроприводі, аерокосмічному устаткуванні та електротранспорті.

Метою роботи є порівняльний аналіз технічних показників роботи асинхронних електродвигунів, побудованих на базі серії 4А, оснащених модифікованою шестифазною статорною обмоткою.

На даний момент відомо декілька схем з'єднання фаз статора шестифазного АД для ввімкнення в трифазну мережу, рис. 1.

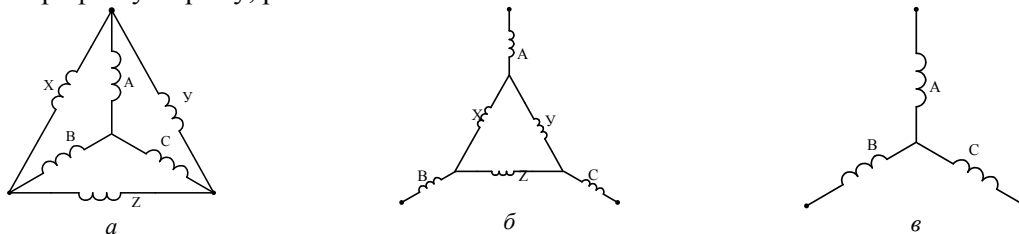


Рис. 1. З'єднання фаз обмоток статора : а - паралельно; б - послідовно ; в - стандартний

Результати проведених розрахунків параметрів статорної обмотки для стандартного 4А71А4У3 та БАД створених на його базі, за методикою І.П. Копилова, приведено у табл. 1.

Таблиця 1

Розраховані параметри

Схема з'єднання	$U_{1Y},$ В	$U_{1\Delta},$ В	$R_{1Y}, \Omega$ м	$R_{1\Delta}, \Omega$ м	$X_{1Y}, \Omega$ м	$X_{1\Delta}, \Omega$ м	$q_{efY}, \text{мм}^2$	$q_{ef\Delta}, \text{мм}^2$	$U_{nY},$ В	$U_{n\Delta},$ В
Паралельна	220	380	32.86	91.61	30.53	91.87	0.096	0.062	226	392
Послідовна	110	190	9.31	29.98	11.53	35.3	0.196	0.11	120	210
4А71А4У3	220	-	15.6	-	22.38		0.22	-	113	-

За результатами моделювання запуску з навантаженням у 3 Нм БАД з паралельним та послідовним з'єднанням двох комплектів статорних обмоток у програмному пакеті ANSYS Maxwell, отримано наступні результати, табл. 2.

Таблиця 2

Результати моделювання запуску під навантаженням

Схема з'єднання	Паралельна	Послідовна	4А71А4У3
Час запуску, мс	210	200	215
Струм статора, А	1.11	0.98	1.16

Отримані результати на основі проведених розрахунків та моделювання, засвідчують, що модернізація конструкції статорної обмотки асинхронного двигуна за схемою шестифазного АД, дозволяє зменшити споживання електроенергії при тому ж значенні навантаження на валу.

Е. А. ВОРОТЕЛЯК, канд. техн. наук, доцент, Г.В. КОЛОМЦ, асистент  
Криворізький національний університет

## АНАЛІЗ РОБОЧИХ РЕЖИМІВ ГЛУБОКОПАЗНИХ КОРОТКОЗАМКНЕНИХ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ

Асинхронні двигуни (АД) потужністю вище 100 кВт мають ряд особливостей. По виду виконання ротора вони діляться на багатоклітинні (зазвичай двоклітинні), з глибокими пазами (глибокопазні) або з пазами, розширеними в нижній частині.

Розробка моделей АД за каталожними даними враховувала лише один фактор, найчастіше це витіснення струму в стержнях обмотки ротора. Такий односторонній підхід призводить до великих погрешностей, особливо для двигунів з напівзакритими пазами або неповним розкриттям пазів.

Тому для типів АД з поліпшеними пусковими характеристиками, внаслідок використання глибокопазного ротора, необхідно враховувати явища витіснення струмів в роторі до поверхні, а також насичення стали по коліях основного потоку і потоків розсіювання.

Самі потоки розсіювання обумовлені тим, що провідники обмоток ротора розташовані в пазах, а не на поверхні ротора і ближче до повітряного зазору. Крім того, є ще потік зубцевого розсіювання, він не проникає глибоко в сердечник, щоб створити зчеплення з обмоткою, розташованою на іншій частині машини. Індуктивності цього виду розсіювання цілком визначені і розраховуються відомими способами.

Необхідно звернути увагу на те, що обмотка створює гармонійні складові потоку, які перетинають повітряний зазор і створюють зчеплення з іншою обмоткою, але не входять до головного потоку, відповідає основний гармонійної кривої поля. Для АД це не враховується в рівняннях так як частоти ЕРС контурів різні. Електрорушійна сила, яка наводить гармонійний потік, може бути врахована тільки в обмотці, яка створює даний потік. Потік розсіювання, зчеплений з даною обмоткою від дії гармонійної, еквівалентно збільшується. Таке збільшення потоку називають зонним або поясовим розсіюванням. Звідси, гармонійні що не враховуються можуть призвести до значних неточностей у розрахунках, якщо машина невдалої конструкції. Вплив вищих гармонік на криві ЕРС і магніторушійних сил МДС можна зменшувати правильним вибором числа і розмірів пазів, скоса пазів, кроку обмоток та іншими відомими засобами.

Багато авторів досліджували застосування явища «витіснення струму» в різноманітних випадках і прийшли до висновку, що активний опір  $R$  при змінному струму виражається через омичний опір при постійному струмі у вигляді  $R_1 = k R_2$ . Де  $k$  - коефіцієнт, більший одиниці.

При розрахунках з грубим наближенням для обмоток АД можна в середньому приймати  $k = 1,10 \div 1,2$ , тому при змінному струмі активний опір обмоток мідних проводів можна брати на 10-20% більше, ніж активний опір при постійному струмі.

Проведені дослідження дозволили зробити висновки:

- 1) Лінії потоку розсіювання в пазах проходять перпендикулярно стінкам паза;
- 2) Якщо відношення висоти до товщини провідника не надто мало щільність струму однакова для всіх точок перетину, які знаходяться на одній висоті, і що для знання розподілу щільності струму всередині провідника паза достатньо перевірити її розподіл по поверхні;
- 3) У середині паза лінії струму проходять паралельно довжині масивного провідника на деякій відстані від кінців на торцях.

### Список літератури

1. Адкинс Б. Общая теория электрических машин, Госэнергоиздат, Москва, 1960г.
2. Бергер А.Я., Поклонов С.В. Приближенное определение параметров схемы замещения двигателя мощностью выше 100 кВт по каталожным данным, Электромеханика №3, 1974г.
3. Сивокобыленко В.Ф., Костенко В.И. Математическое моделирование глубокопазных асинхронных машин, Электричество №4, 1980г.
4. Воротеляк Э.А. Прогнозирование рабочих характеристик глубокопазного асинхронного двигателя по каталожным данным, Академический вестник №19 2007г.

**ОПН ЯК ЗАСІБ ЗНИЖЕННЯ РІВНІВ ПЕРЕНАПРУГ В РОЗПОДІЛЬЧИХ МЕРЕЖАХ  
6-10 кВ ПРИ ОЗЗ**

Важливим питанням для розподільчих мереж 6-10 кВ є необхідність зниження рівнів перенапруг при однофазних замиканнях на землю (ОЗЗ) [1]. Один з методів зниження - нелінійні обмежувачі перенапруг (ОПН).

Для того, щоб раціонально використовувати нелінійні обмежувачі при заданих рівнях обмеження перенапруг необхідно встановити вплив ОПН на механізми формування перенапруг і визначити дії навантажень на них. Для визначення форми, амплітуди і тривалості імпульсу струму, що протікає через обмежувач виконані дослідження перехідних процесів в розподільчій мережі з ОПН.

Ускладнюючим аналізу є нелінійний характер вольтамперної характеристики ОПН, що приводить до безперервної зміни параметрів розрахункової моделі. Для вирішення нелінійних диференціальних рівнянь стану електричного кола обрано метод послідовних інтервалів як найбільш простий в реалізації. Відомий недолік цього методу - накопичення похибки в процесі ітераційного рішення – частково усувається вибором раціонального інтервалу часу.

Реалізація методу здійснювалася таким чином. На кожному з малих інтервалів часу  $\Delta t$  (0,0001 і 0,0005 с) параметри схеми приймалися постійними, а рівняння - лінійними. В результаті аналітичного рішення системи лінійних диференціальних рівнянь в кінці кожного інтервалу визначалися значення потенціалів і струмів, після чого по заданій ВАХ обмежувачів уточнювалися значення  $R_a, R_b, R_c$ . При цьому в опорі  $R_c$  враховувалися також параметри дуги.

При розрахунках використана ВАХ окисно-цинкових резисторів, яка не залежить від полярності прикладеної напруги і апроксимується виразом

$$U = AI^\alpha, \quad (1)$$

де  $\alpha$  - коефіцієнт вентильності матеріалу,  $A$  - параметр, чисельно рівний остаточній напрузі при протіканні через резистор струму.

Аналіз результатів обчислювальних експериментів показує, що ОПН незалежно від вибраного захисного рівня обмежують рівні перенапруг як в процесі горіння дуги, так і в процесі відновлення напруги на пошкодженій фазі.

В процесі горіння дуги обмежувачі перенапруг залежно від моменту початку замикання можуть спрацьовувати як в випереджальній, так і в відстаючих фазах. Якщо замикання відбувається при максимальній напрузі на пошкодженій фазі, то в мережах з високою частотою власних коливань можливе спрацьовування обмежувачів у випереджаючій і відстаючій фазах.

В процесі відновлення напруги на пошкодженій фазі після гасіння дуги в ній можуть спрацьовувати обмежувачі в пошкодженій фазі, що призводить до зниження напруги в пошкодженій фазі до моменту повторного дуги. При малих опорах кола ОЗЗ і повторних дуги дії навантажень на ОПН зростають.

На розвиток перехідних процесів впливають: вибраний рівень обмеження перенапруг, напруга мережі, опір кола замикання на землю  $R_*$ , еквівалентні параметри розподільчої мережі  $L, C$ . За умови, що замикання відбувається в одній із фаз при максимальній напрузі, найбільші навантаження будуть на обмежувачах, ввімкнених у випереджаючу фазу.

При номінальній напрузі мережі ОПН починає «працювати» в процесі горіння дуги і закінчує - в процесі відновлення. При високих рівнях обмеження перенапруг можливі повторні «спрацьовування» ОПН у випереджаючій фазі після гасіння дуги. В процесі відновлення напруги можливі «спрацьовування» ОПН в пошкодженій фазі. При повторних дугах навантаження на обмежувачі зростають.

*Список літератури*

1. **Самойлович И.С.** Защита от перенапряжений электроустановок открытых горных работ. - М.: Недра, 1992. - 128 с.

**РОЗРОБКА ВІРТУАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЕНТИЛЬНО-ІНДУКТОРНОГО ПРИВОДА**

В процесі підготовки кваліфікованих фахівців з електротехніки та електромеханіки посідають важливе місце комплекси лабораторних робіт, які сприяють закріпленню теоретичного матеріалу та формуванню практичних навичок роботи з приладами та обладнанням. Можливості сучасного спеціалізованого програмного забезпечення відкривають нові перспективи по створенню віртуального лабораторного практикуму з широким діапазоном охоплених задач. Однією із найбільш перспективних платформ для реалізації практикуму з електромеханіки є система графічного програмування середовища LabVIEW.

Останнім часом в електромеханіці намітилась тенденція до впровадження електромеханотронних пристроїв [1], зокрема вентильно-індукторного привода (ВІП), який має ряд переваг: простота і низька вартість машини, широкі можливості регулювання, висока надійність та ін. Проте через недостатню поширеність ВІП його вивчення на практиці ускладнено. У зв'язку з цими обставинами в рамках даної роботи розроблено та впроваджено у навчальний процес віртуальний лабораторний практикум по дослідженню вентильно-індукторного привода.

Вентильно-індукторний привід є завершеною та прогресивною одиницею. Керування ним є досконалим та досить вивченим для оптимізації режимів його роботи. Принцип дії ВІД заснований на властивостях феромагнітних тіл орієнтуватись в зовнішньому магнітному полі таким чином, щоб пронизуючі їх магнітні потоки приймали максимальне значення.

Враховуючи складність електромагнітних процесів у вентильному двигуні з пасивним ротором, в ході дослідження було прийнято ряд припущень з метою спрощення та обробки отриманої інформації [2]:

- взаємоіндукція між котушками суміжних фаз відсутня;
- тертя в підшипниках при обертанні ротора відсутнє;
- ключі перетворювача ідеальні: комутуються миттєво і не мають втрат енергії;
- джерело живлення в порівнянні з двигуном має нескінченно велику потужність;
- магнітна система двигуна не насичена;
- втрати на гістерезис і вихрові струми відсутні.

До складу розробленого віртуального практикуму по дослідженню ВІП входить комплекс елементів: теоретичні відомості про ВІП, програма та порядок проведення роботи, методичні вказівки до виконання завдань, ряд контрольних питань, інтерактивний тест, а також власне лабораторний стенд.

Експериментальні дослідження виконуються на віртуальному лабораторному стенді, який створений на основі математичної моделі ВІП у вигляді системи диференціальних рівнянь. Математична модель побудована з рядом припущень, що дозволяє доволі просто її реалізувати та оброблювати, не втративши основних принципів роботи та точності розрахунків. Стенд дає можливість студентам провести ряд дослідів, зафіксувати покази вимірювальних приладів, осцилограми змінних величин (струму, електромагнітного моменту, швидкості тощо), зняти певні характеристики системи індукторного привода. При цьому специфіка роботи пакету LabVIEW з віртуальними інструментами забезпечує зручний інтерфейс користувача, максимально наблизивши його до вигляду реального стенду.

Таким чином, комплексний підхід до виконання лабораторної роботи забезпечує умови попередньої підготовки студентів, їх самоперевірки, самостійного виконання поставлених дослідів та обробки результатів в середовищі сучасного та зручного програмного пакету.

*Список літератури*

1. **Ткачук В. І.** Електромеханотроніка: Підручник. – Львів: Вид-во Національного університету «Львівська політехніка», 2006. – 406 с.
2. **Толмачов С.Т., Ільченко О.В., Власенко В.А.** Польовий аналіз вентильно-індукторної машини // Вісник Криворізького технічного університету, 2010 – Випуск 26, с. 189-192.

А. С. КУЗЬМЕНКО, ст. викладач, Д.С. МЕЛЕШКО, студент  
Криворізький національний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВАРИАНТІВ ПРИВОДА ХОДУ ВІЗКА МОСТОВИХ КРАНІВ

Об'єкт розробки – мостовий кран вантажопідйомністю 20/5 т, розташований на РЗФ-1 ВАТ «Інгулецький гірничо-збагачувальний комбінат».

Мета розробки – оптимізація конструкції мостових кранів з метою підвищення надійності та економічності їх роботи, зменшення витрат на ремонт.

Завдання роботи – проаналізувати та запропонувати найбільш доцільний варіант приводу хода візка мостового крана.

Метод досліджень – аналітичний – визначення динамічних навантажень в елементах механізму ходу візка, перевірка міцності основних деталей.

Останнім часом вантажопідйомна техніка достатньо бурхливо розвивається – впроваджуються де далі різноманітніші елементи, застосовуються різноманітні матеріали, то що. Яскравим прикладом цього є авторські винаходи по модернізації елементів крана [1,2,3,4,5].

Як альтернативний варіант, було запропоновано, розташувати привод ходу кранового візка не на самому візку, а безпосередньо на мосту крана. Принцип дії приводу полягає в тому, що хід візка забезпечується за рахунок одночасного намотування на барабан одного і змотування з барабана другого канату та навпаки.

В роботі запропонована конструкція тягового механізму для вантажопідйомної машини, що має трособлочну систему з чотирьох гілок тягового канату, по два ходових кінця якого запасовані з різним напрямком навивки на барабанах лебідок, а кінці цих двох гілок тягового канату закріплені на робочому органі, встановленому на рухомому вантажному мосту.

Ефективність тягового механізму полягає в тому, що він забезпечує подвоєння тягового зусилля на робочому органі за рахунок повного використання тяги обох лебідок, але при цьому будь-яка гілка тягового канату навантажена тягою тільки однієї лебідки і тому відпадає необхідність збільшення січення тягового канату, а також розмірів блоків та барабанів.

Таке розташування приводу надає можливість зменшити вагу насамперед вантажного візка і таким чином навантаження на міст крана. Крім цього, ходові колеса крана в базовому варіанті мали не рівнозначне навантаження завдяки тому, що кабіна машиніста розташована з одного краю крана. Вплив цього навантаження компенсує розташований на іншому краю крану механізм ходу візка.

Все це суттєво підвищить надійність і довговічність елементів, як самого крану так і елементів споруди цеху, що гарантовано забезпечить економічний ефект від впровадження цього рішення.

Аналізуючи отримані результати по проведеній роботі слід визначити, що:

1) Аналогічний варіант приводу широко використовується на козлових кранах, але з невідомих причин на кранах мостового типу досі не використовувався.

2) Проведені розрахунки показують, що запропонована конструкція надає можливість: знизити вагу візка на 268,3 кг, що складає майже 3,2% від ваги візка базової моделі (8,5 т) та 0,6 % загальної ваги крана; знизити потужність приводу візка на 10 %.

### Список літератури

1. Шептунов О.А. Авторське свідоцтво №998308, 1983 р.
2. Гагін О.Д., Короткий А.А., Масоватов С.С., Сімонов Д.Н. Авторське свідоцтво № 901242, 1982 р.
3. Зябрев В.А., Надеїна А.С., Сахаров К.В. Авторське свідоцтво № SU 1544700 A1, 1982 р.
4. Дьяконов Н.Г. Авторське свідоцтво № SU 1527132 A1, 1980 р.
5. Васильєв В.А., Жарова Т.С., Іванов В.Г., Орлов А.Н. Авторське свідоцтво № SU 1546407 A1, 1990 р.
6. Іванченко Ф. К. Расчеты грузоподъемных и транспортирующих машин. - К.: Вища школа, 1978. - 576 с.

С.Т. ТОЛМАЧОВ, д-р техн. наук, проф., О.О. ДІХТЕРЕНКО  
Криворізький національний університет

## ВІРТУАЛЬНИЙ ПРАКТИКУМ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ЕНЕРГІЇ ПРИ НАЯВНОСТІ ВИЩИХ ГАРМОНІК

Комплексне вирішення проблеми компенсації реактивної енергії при наявності в мережі вищих гармонік (ВГ) є важливою науково-технічною проблемою. Будь-яке нелінійне навантаження є джерелом ВГ, які можуть значно перевищувати основну (50 Гц) гармоніку. Основними джерелами ВГ є: тиристорні і діодні мости, перетворювачі частоти, індукційні нагрівачі, джерела безперебійного живлення, сучасні зварювальні апарати, газорозрядні прилади, електронні регулятори і обмежувачі напруги, височастотні пускорегулюючі апарати.

Всякий раз, коли є нелінійне навантаження, що є основним джерелом ВГ в системах електропостачання, слід проявляти обережність при розробці систем компенсації реактивної енергії, оскільки навіть при відносно невеликому рівні ВГ вони можуть чинити негативний вплив на систему електропостачання.

Гармоніки є причиною безлічі проблем в електромережах, зокрема: перегрів силових конденсаторів, помилкові спрацьовування реле та електронних блоків при перемиканнях потужних ключів перетворювачів, аварійний перегрів трансформаторів і електродвигунів, перешкоди в системах зв'язку, порушення роботи дистанційних систем управління в будівлях та ін.

Особливо небезпечним проявом ВГ є потенційно небезпечні резонансні явища в системах електропостачання з використанням компенсуючих конденсаторів. Можливий як паралельний, так і послідовний резонанси.

Для фільтрації ВГ струму використовують фільтрокомпенсуючі пристрої (ФКП), які представляють собою набір коливальних контурів з резонансною частотою, приблизно рівною частоті гармоніки, яку необхідно послабити.

Використання ФКП забезпечує: поліпшення  $\cos\varphi$  в мережі, послаблення (витягування) гармонік з мережі, вирішення проблеми резонансу між індуктивностями і ємностями в системі, збільшення продуктивності і терміну служби обладнання на виробництві внаслідок контролю за якістю напруги тощо.

Типове завдання, що пропонується виконати студенту за індивідуальним номером варіанта, полягає в наступному. За вихідними даними системи електропостачання: номінальною напругою  $U$ , потужністю трансформатора  $S_n$ , його напругою короткого замикання  $u_k\%$ , діапазоном зміни активної потужності споживачів  $P_{\min} \leq P \leq P_{\max}$ , коефіцієнта потужності  $\cos\varphi_{\min} \leq \cos\varphi \leq \cos\varphi_{\max}$ , підвищеним до нормативного рівня  $\cos\varphi$ , який необхідно забезпечити за допомогою силових конденсаторів, а також заданим спектральним складом струму джерела ВГ необхідно: обчислити потрібний діапазон ємності компенсуючих конденсаторів; визначити мінімальну та максимальну резонансну частоту. Оскільки вихідна схема потенційно небезпечна щодо резонансу струмів; після програмного розрахунку коефіцієнта нелінійних спотворень напруги та в разі його невідповідності нормативним обмеженням вирішити питання про доцільність включення послідовно з батареєю конденсаторів струмообмежувального реактора; оскільки включення реактора створює умови для послідовного резонансу, його параметри слід підібрати так, щоб резонансна частота відповідала частоті самої низької з існуючих гармонік джерела ВГ.

Параметри завдання підібрані такими, що студенту доводиться в інтерактивному режимі приймати компромісне рішення, спрямоване на запобігання виражених резонансних режимів при одночасному забезпеченні заданого рівня коефіцієнта потужності. На завершальному етапі роботи працездатність системи електропостачання перевіряється шляхом розрахунку та порівняння з нормативними значеннями наступних характеристик: гармонійних спотворень напруги та струму, середньоквадратичні значення напруги і струму та ін.



УДК 681.3.06

О.В. ІЛЬЧЕНКО, канд. техн. наук, доц., О.К. КРАСНОШТАН, магістрант  
Криворізький національний університет

## **ВІРТУАЛЬНИЙ СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ЕНЕРГІЇ В КОЛАХ СИНУСОЇДНОГО СТРУМУ**

Важливе місце у навчальних планах фахівців з електротехніки та електромеханіки має виконання лабораторних робіт. Обмежені можливості створення якісного лабораторного практикуму на базі реального устаткування та розвиток інформаційних технологій привели 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 в рамках виконання магістерських робіт розроблено віртуальний стенд для дослідження компенсації реактивної енергії в колах синусоїдного струму. Програмою роботи передбачено: вивчення основних аспектів проблеми компенсації реактивної потужності, отримання навичок роботи з віртуальними стендами і вимірювальними приладами, практичне ознайомлення зі способом (компенсації реактивної енергії) за допомогою статичних конденсаторів, придбання навичок аналізу електричних кіл з активно-індуктивними споживачами та ін.

Безпосереднє виконання експериментальних досліджень проводиться на віртуальному стенді. Електричне коло отримує живлення від регульованого джерела електричної енергії промислової частоти. Величина напруги джерела залежить від номера варіанта. В якості активно-індуктивного приймача до джерела підключена індукційна піч, параметри якої (номінальна активна потужність  $P$  і коефіцієнт потужності  $\cos\varphi$ ) також залежать від номера варіанта і задані програмно. Після вмикання джерела ці дані фіксують прилади, розташовані на лицьовій панелі. Напруги джерела, лінії і приймача вимірюються вольтметром вибором відповідного положення перемикача, розташованого на підпанелі «Режими роботи». Там же розташовані кнопки вибору варіанта та режиму з нульовим або ненульовим значенням опору лінії.

Ємнісний елемент – батарея статичних конденсаторів різної ємності. Сумарну ємність батареї конденсаторів можна змінювати шляхом підключення або відключення окремих конденсаторів за допомогою вимикачів. Значення ємності батареї конденсаторів фіксується студентом.

Порядок виконання роботи на віртуальному стенді наступний:

1. Ввести індивідуальний номер варіанта в індикатор варіанта.
2. На панелі режимів роботи встановити перемикач вольтметра на вимірювання напруги джерела  $U_1$ , а перемикач лінії – на  $R_n=0$ .
3. Включити джерело електроенергії натисканням на кнопку «Пуск».
4. Обчислити ємність батареї конденсаторів  $C_{розр}$ , необхідну для компенсації реактивної енергії установки до заданого значення  $\cos\varphi$ .
5. Експериментально перевірити спосіб підвищення коефіцієнта потужності. Для цього, не змінюючи напругу джерела, встановити ємність батареї конденсаторів відповідно до розрахованого значення.
6. Виміряти показання всіх приладів для  $R_n=0$ ,  $C=C_{розр}$ .
7. Встановити ємність батареї конденсаторів  $C=0$ . На панелі режимів роботи встановити перемикач лінії на  $R_n \neq 0$  (параметри лінії  $R_n$  і  $X_n$  вводяться програмно:  $R_n=0,1 R_n$ ,  $X_n=0,2 X_n$ ).
8. Виконати вимірювання для  $R_n \neq 0$ ,  $C=0$ . Напруги  $U_1$ ,  $U_2$ ,  $U_L$  виміряти з використанням перемикача вольтметра.
9. Підключити батарею конденсаторів з визначеною у п.6 ємністю. Виконати вимірювання для  $R_n=0$ ,  $C_{розр}$ .

УДК 378.147:621.3

С.Т. ТОЛМАЧОВ, д-р техн. наук, проф., С.Л. БОНДАРЄВСЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.,  
О.В. ІЛЬЧЕНКО, канд. техн. наук, доц.  
ДВНЗ «Криворізький національний університет»

## **ДОСВІД ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ» У КРИВОРІЗЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ**

«Теоретичні основи електротехніки» (ТОЕ) є базовою дисципліною галузі знань «Електротехніка та електромеханіка», на яку покладено важливі завдання підготовки фахівців – від фо-

рмування фахової електротехнічної мови до глибокого розуміння фундаментальних законів електродинаміки та отримання навичок їх практичного використання в майбутній професійній діяльності. У Криворізькому національному університеті дисципліна ТОЕ викладається для студентів спеціальності «Електротехнічні системи електроспоживання» напряму підготовки 6.050701 «Електротехніка та електротехнології» і спеціальностей «Електропривод промислових установок і технологічних комплексів», «Електроμηχανічне обладнання енергосмних виробництв», «Електричний транспорт» напряму підготовки 6.050702 «Електроμηχανіка».

Відомий вислів «не знаєш закона Ома – сиди вдома», хоча і жартівливо, але достатньо точно підкреслює, що без належної електротехнічної підготовки не може йти мова про якісну фахову підготовку. Зокрема, неможливим є успішне освоєння таких загальнотехнічних та профільних дисциплін як «Електричні машини», «Теорія електропривода», «Електропостачання», «Електроμηнеріалознавство», «Основи метрології та електричних вимірювань», «Електроніка та мікросхемотехніка» та ін. Незважаючи на відносний консерватизм дисципліни ТОЕ, в останні 10-15 років спостерігається зміна підходів до формування змісту навчальних планів та дидактичних засобів їх реалізації. Це відбувається на фоні постійного зменшення обсягу аудиторних занять з акцентом на підвищення ролі самостійної роботи студентів. Широке впровадження сучасних програмних засобів суттєво зменшило обсяги та складність рутинних розрахунків, але в той же час стимулювало активний розвиток «шаблонних» технологій. Не можна також оминати унікальні можливості Інтернету як найбільш ефективного засобу отримання будь-якої інформації. Потужний потенціал сучасних інформаційних технологій, з одного боку, сприяє розробці різноманітних інноваційних технологій навчання, з іншого – ставить викладачів перед необхідністю оптимального поєднання класичних форм та методів навчання з принципово новими засобами їх реалізації. На сьогодні чіткі й обґрунтовані рекомендації щодо модернізації традиційної системи викладання дисципліни ТОЕ відсутні. Але проблема дійсно існує і заслуговує обговорення, зважаючи на особливу роль цієї дисципліни у формуванні фахівця в галузі електротехніки та електроμηχανіки високого рівня.

Новітні інформаційні технології не можуть повністю замінити традиційні форми навчання, але завдяки ним система освіти може стати більш гнучкою, ефективною та комунікаційною. Одним з напрямів вдосконалення сучасної освіти є впровадження її дистанційної форми (ДО). Сфера застосування ДО у ВНЗ досить широка: від окремих курсів та фрагментів дидактичного забезпечення занять до цілісної підготовки фахівців.

Популярність і затребуваність дистанційного навчання на основі інтернет-технологій стали стимулом до їх використання у навчальному процесі на кафедрі електроμηχανіки. Перші кроки у впровадженні ДО були зроблені ще у 2006 році при створенні дистанційного курсу з дисципліни ТОЕ в освітньому порталі «АГАПА», розробленому в Криворізькому технічному університеті. Але на той час не було чітких положень щодо впровадження ДО, а також були обмежені можливості індивідуального доступу до Інтернету. Як наслідок, це спричинило поступове зменшення зацікавленості студентів цією формою навчання.

В останній час кафедра електроμηχανіки знову активізувала зусилля у впровадженні ДО з використанням світового досвіду, зокрема навчальної платформи Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment – модульне об'єктно-орієнтоване динамічне навчальне середовище). Ця платформа орієнтована на організацію взаємодії між викладачем та слухачем, хоча може бути використана і для організації традиційних дистанційних курсів. Після створення курсу з дисципліни ТОЕ запланована його апробація на денній формі навчання.

При впровадженні нетрадиційних методів навчання викладачі кафедри використовують і класичні засоби on-line взаємодії викладач-студент, до яких відносяться: електронна пошта, системи обміну миттєвими повідомленнями (ICQ, QIP), IP-телефонія (Skype), відеоконференції (ooVoo). Набувають популярності також «хмарні» технології, які є динамічно масштабованим способом доступу до зовнішніх ресурсів у вигляді сервісу, що надається за допомогою Інтернету.

Отже, досвід роботи викладачів кафедри електроμηχανіки Криворізького національного університету з організації викладання дисципліни ТОЕ свідчить про перспективність та доцільність поєднання традиційних та інноваційних методів навчання.

УДК 65.011.56: 622.7.05

В. В. ТРОНЬ, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет

### **ФОРМУВАННЯ КРИТЕРІЇВ ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНОГО КЕРУВАННЯ ЗБАГАЧЕННЯМ ЗАЛІЗНОЇ РУДИ**

Збільшення обсягів промислового виробництва гірничих підприємств посилює вплив техногенних процесів на навколишнє середовище, що призводить до зростання ризику вичерпання ресурсів. У зв'язку з цим, необхідно зосередити увагу на питаннях формування ресурсозберігаючого керування структурами гірничих підприємств, що у свою чергу вимагає аналізу і дослідження організаційно-виробничих відносин з урахуванням показників споживання природних ресурсів. Важливим аспектом ефективного керування великими промисловими підприємствами, до яких відносяться гірничо-збагачувальні комбінати, є забезпечення оптимальних показників не тільки підприємства у цілому, а й його основних і допоміжних структурних підрозділів: рудника, дробильної фабрики, збагачувальної фабрики, транспортного відділення тощо.

Одержання розв'язку даного завдання потребує представлення об'єкта керування як організаційно-технічної системи. При формуванні керування системами такого виду необхідно враховувати не тільки показники основних і допоміжних технологічних процесів, а й процеси організаційної взаємодії підрозділів гірничого підприємства.

Формалізацію механізмів керування організаційною складовою виробничих процесів з урахуванням активної складової людського фактора доцільно здійснювати на основі методів теорії активних систем [1-3]. У загальному вигляді задача керування організаційно-технічними системами передбачає розгляд процесу керування з позицій керуючої сторони – центру керування, що може формувати керуючі впливи щодо підлеглих структур – агентів.

Гірничо-збагачувальний комбінат (ГЗК) як організаційно-технічна система складається з адміністративного центру, що здійснює загальне керування та координацію діяльності технологічних підрозділів - агентів, які здійснюють безпосереднє керування технологічними процесами перероблення сировини. Завданням центру керування є аналіз даних про ефективність роботи підрозділів і вироблення оптимального плану обсягів видобутку й перероблення технологічних різновидів руди. При побудові моделі організаційно-технічної системи процес керування розглянуто з позицій керуючої сторони - центру, що передбачає формалізацію системи критеріїв центру і формування на їх основі інституційного, мотиваційного та інформаційного керування фіксованим агентом [2]. Технологія діяльності агента і керованого ним технологічного процесу відома всім учасникам організаційно-технічної системи і не змінюється на інтервалі керування.

Рудозбагачувальна фабрика (РЗФ) як агент організаційно-технічної системи виконує завдання центра керування з переробки технологічних різновидів залізородної сировини для виробництва концентрату. Раціональна поведінка РЗФ у даному випадку полягає у мінімізації власних енергетичних витрат і максимізації ефективності використання технологічного обладнання з урахуванням всієї наявної інформації про стан технологічного процесу та завдання центра керування. Завданням центру керування даної організаційно-технічної системи є розрахунок необхідних обсягів перероблення  $\bar{\psi} = \{\psi_i | i = 1 \dots N_r\}$  кожного з  $N_r$  технологічних різновидів руди.

Доповідь присвячена обґрунтуванню структури організаційно-технічної системи, що представляє взаємодію центру керування, рудозбагачувальної фабрики як агента та технологічних процесів, а також власних критеріїв агентів даної системи.

#### *Список літератури*

1. Бурков В. Н. Основы математической теории активных систем / В. Н. Бурков. – М.: Наука, 1977. – 255 с.
2. Новиков Д. А. Теория управления организационными системами / Д. А. Новиков. – М.: МПСИ, 2005. – 584 с.
3. Новиков Д. А. Курс теории активных систем / Д. А. Новиков, С. Н. Петраков. – М.: СИНТЕГ, 1999. – 104 с.

К. В. МАЄВСЬКИЙ, магістрант, В. В. ТРОНЬ, канд. техн. наук, доц.  
Криворізький національний університет

## **ЗАСТОСУВАННЯ АДАПТИВНОГО КЕРУВАННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ ЗАЛІЗНОЇ РУДИ В УМОВАХ ЗМІНИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ**

Процес подрібнення є найбільш енергоємним серед процесів переробки залізорудної сировини на рудозбагачувальній фабриці. Завданням даного процесу є поступове скорочення крупності сировини до необхідного класу (-0,074мм, -0,05мм, 0,045мм) залежно від стадії подрібнення. Перша стадія подрібнення є визначальною у вирішенні задачі забезпечення подальшої якості продукту, тому підвищення ефективності автоматизованого керування та модернізація обладнання, а саме: млина, живильників, трубопроводів є основним завданням для забезпечення необхідної якості і зниження собівартості концентрату. У процесі керування кульовим млином необхідно враховувати зміни фізико-механічних та хіміко-мінералогічних характеристик перероблюваної руди для ефективного використання, як технологічних агрегатів, так і сировини, що перероблюється.

Одним із шляхів підвищення ефективності технологічного процесу подрібнення залізної руди є застосування методів адаптивного керування. Необхідність адаптації систем керування значною мірою обумовлюється неоднорідністю характеристик перероблюваної залізорудної сировини, а також зношенням деталей технологічних агрегатів. Як узагальнений показник ефективності процесу використано кількість певного класу у зливні млина, що залежить від ряду факторів, наприклад, характеристик сировини, параметрів керування. Адаптивні системи керування процесом подрібнення мають забезпечити відповідність керуючих впливів змінюваним параметрам об'єкта керування і, отже, здійснювати керування із урахуванням поточних умов перебігу технологічного процесу.

Об'єктом дослідження у представленій роботі є процес подрібнення залізорудної сировини у кульовому млині. За основу взято математичну модель процесу подрібнення, що запропонована у роботі [1]. Система автоматизованого керування млином побудована на основі принципу керування за відхиленням дійсного значення вихідної величини об'єкта керування від заданого значення. При цьому враховано, що залежність між виходом заданого класу крупності та витратою руди у млин є нелінійною. Сигналом завдання є частка необхідного класу крупності у пульпі на виході млина.

Аналіз результатів дослідження системи керування процесом подрібнення залізної руди, побудованої на базі класичного ПІД-регулятора, в умовах технологічних параметрів підтвердив необхідність використання у контурі керування адаптивного регулятора. Досліджено керування процесом подрібнення із застосуванням таких адаптивних регуляторів: Зіглера-Нікольса для процесів 3 порядку з фільтрацією  $D$ -компонента з використанням апроксимації Тастіна, ПІД-регулятор Зіглера-Нікольса для процесів 2 порядку, що заснований на методі прямої прямокутної дискретизації, ПІ-регулятор Зіглера-Нікольса для процесів 2 порядку на основі методу трапецевидної дискретизації [2].

У результаті виконаних досліджень встановлено, що для системи керування процесом подрібнення залізорудної сировини найкращі результати продемонстрував регулятор Зіглера-Нікольса для процесів 3 порядку з фільтрацією  $D$ -компонента на основі апроксимації Тастіна. Даний регулятор забезпечує такі показники: перерегулювання – 16,7%; тривалість перехідного процесу – 69,5 с. Тому застосування цього регулятора є виправданим з точки зору оптимізації вмісту частинок необхідного класу крупності у зливні млина. Вибраний регулятор дозволяє зменшити похибку керування порівняно з ПІД-регулятором, яка становить 0,01%-0,81%.

Подальші дослідження доцільно здійснювати у напрямку побудови багатоканальних адаптивних систем керування технологічними процесами переробки залізорудної сировини в умовах гірничо-збагачувального комбінату.

### *Список літератури*

1. **Нестеров Г.С.** Технологическая оптимизация обогатительных фабрик - М: Недра, 1976. -120 с.
2. **Bobál V.** Digital Self-tuning Controllers / V.Bobál, J. Böhm, J. Fessler, J. Macháček. – Germany: Springer, 2006. – 318 p.

А.В. КОЗИКОВ, старший викладач, Н.М. ПАВЛІЙ, студент  
Криворізький національний університет

## **РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОБЛІКУ РЕЗУЛЬТАТІВ СЕРТИФІКАТНИХ ВИСТАВОК КІНОЛОГІЧНОЇ СПІЛКИ УКРАЇНИ**

На даний момент існує велика кількість різного програмного забезпечення платного і безкоштовного. Але актуальність розробки програмного забезпечення при цьому не втрачається. Дана робота являється дуже важливою, оскільки існує невеликий обсяг програмних продуктів, якими користуються кінологи та представники даної сфери.

Всі результати заносяться до текстових документів або табличних редакторів, що є дуже незручним та недоцільним [1]. Пошук он-лайн сервісів, які б дозволяли вести облік результатів кінологічних виставок та трансляцію у реальному часі показав, що аналогічного програмного забезпечення не існує.

Створюваний програмний продукт є унікальний, тому розглядаючи аспекти автоматизації обліку і пошуки аналогів існуючих програм показала, що раціональніше створювати своє ПЗ із економічних та функціональних аспектів.

Кінологічна Спілка України (КСУ) - це всеукраїнська громадська організація, яка об'єднує на основі спільності інтересів громадян України - власників чистопородних собак для спільної реалізації мети та завдань.

Метою діяльності КСУ є сприяння збереженню та покращенню генофонду чистопородних собак, як національного здобутку, шляхом їх племінного розведення на науковій основі, спираючись на досвід Міжнародної Кінологічної Федерації та вітчизняного собаководства [2].

КСУ здійснює свою діяльність відповідно до Конституції України, чинного законодавства, принципів Міжнародної Кінологічної Федерації (МКФ) та статуту, складеного для її повноцінного функціонування [3].

Виставки собак є публічними заходами, стимулюючими племінну діяльність, метою яких є оцінка та популяризація породистих собак.

Основне призначення виставок, звичайно, зоотехнічне: зібрати якомога більше представників породистого собачого племені, щоб отримати уявлення про існуючий в даному місці і на даний час поголів'я або його частини; подивитися і порівняти рівень розведення різних клубів, розплідників; виявити кращих представників порід.

Також на виставках виявляються племінні виробники, що дають найбільш перспективне потомство. Саме на виставках часто зустрічаються фахівці-кінологи з різних міст і країн.

У даній роботі було поставлено завдання розробити програмне забезпечення обліку результатів сертифікатних виставок кінологічної спілки України.

Для уявлення роботи КСУ, була проаналізована предметна область, за допомогою якої була виявлена проблема обліку результатів виставок, а також ознайомились із структурою та функціями КСУ, правилами проведення виставок, правилами реєстрації та допуску до змагань учасників, проведення самих змагань, привласнення титулів та оцінок.

Завдяки даній роботі в майбутньому можна також розширити проект до масштабів Міжнародної Кінологічної Федерації.

Окрім цього, є можливість займатися не лише собаководством, але й іншими видами тварин. Тому дана робота є дуже важливою в рамках не лише України, а й усього світу.

### *Список літератури*

1. Круковер В.І. «Спеціальне дресування собак» – м. Київ, 2007 – 428с.
2. Кінологічна Спілка України – Офіційний сайт [Електронний ресурс] URL:<http://uku.com.ua/> (дата звернення 18.02.2015)
3. Міжнародна Кінологічна Федерація – Офіційний сайт [Електронний ресурс] URL:<http://www.fci.be/en/> (дата звернення 11.03.2015)

О.І. САВИЦЬКИЙ, к-т, технічних наук, Криворізький національний університет  
 А.В. МИКОЛЕНКО, студент

## АНАЛІЗ РОБОТИ РОЗОСЕРЕДЖЕНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ НА ЛАБОРАТОРНОМУ СТЕНДІ НА БАЗІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЧАСТОТИ ТА ПРОТОКОЛУ MODBUS

З метою зменшення обсягу кабельної продукції застосовується система мережевого зв'язку. Нами використаний протокол для мережі Modbus. В роботі, на прикладі одного підключення контролера та перетворювачів частоти (ПЧ) розглянуті особливості дії цього протоколу в режимах керування. Зроблено оцінку швидкодії та відстані зв'язку. Для роботи мережі з декількома ПЧ треба задіяти розгалужувачі які мають свої характеристики.

Для керування перетворювачами частоти скористаємось вбудованими функціями «Write\_var» для запису бітів, та функцією «Read\_var» для читання бітів (рис. 1,2).

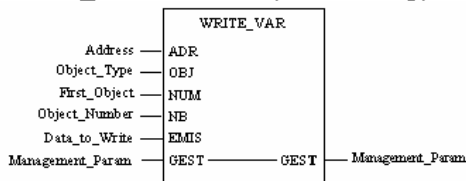


Рис. 1. Функції запису бітів

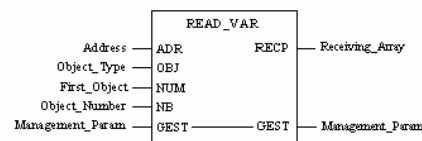


Рис. 2. Функції читання бітів

Керування перетворювачем здійснюється за допомогою слів-стану. Слово стану подається на на вхід EMIS блоку «Write\_var».

Відповідь від перетворювача частоти зчитується з виходу RECP блоку «Read\_var».

Для спрощення керування ПЧ, а саме вводу/зчитування слів-стану з відповідних за це блоків було створено користувацький блок «Control\_mod» (рис. 3).

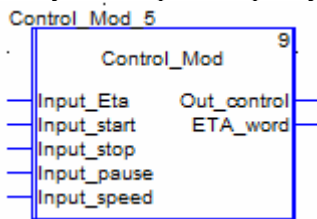


Рис. 3. Користувацький блок читання/запису слів-стану

Блок працює так. Залежно від параметра «Input\_Eta» на вихід блока буде подано наступне в дереві слово-стану. Тобто, якщо на вході блока стан «NST», то при натисканні кнопки «Старт» на вихід блока буде подана команда «RDY». Кнопки «Пауза» та «Стоп» працюють в зворотному режимі, різниця між ними лише в тому, що при натисканні кнопки «Стоп» перетворювач буде одразу переведено в стан «NST», не залежно від його теперішнього стану.

Використовуючи блоки що описані вище складемо контур слідкуючої системи (рис. 4).

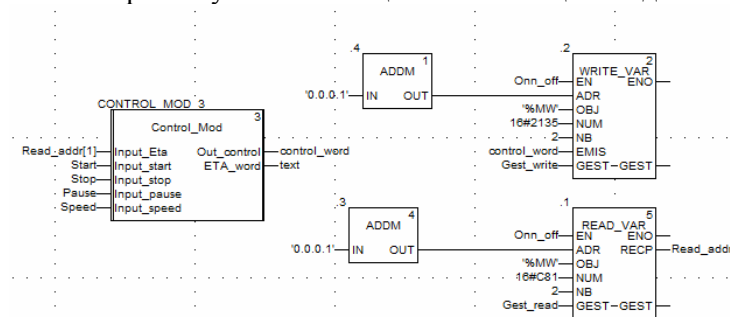


Рис. 4. Контур керування слідкуючої системи

Була промодельована система керування використовуючи Unity Pro XL. В ході моделювання були розраховані коефіцієнти регулятора, та отримані графіки швидкості двигунів слідкуючої системи та розроблено програмне забезпечення використовуючи Unity Pro XL.

### Список літератури

1. Автоматизація виробничих процесів: підручник / І.В.Ельперін, О.М.Пупена та ін. – К.:Видавництво Ліра-К, 2015. – 378 с.
2. Пупена О.М., Ельперін І.В. Програмування промислових кнтролерів у середовищі Unity Pro: Навч. посібник. – К.:Видавництво Ліра-К, 2013. – 376 с.

## ПОБУДОВА СУЧАСНОЇ СЛІДКУЮЧОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПРОЦЕСУ ДРОБЛЕННЯ РУДИ

Застосування різних типів систем автоматичного керування зумовило їх всебічний аналіз та докладне вивчення. Одним з таких типів систем є слідкуюча система. Такі системи використовують для різних цілей. В якості вихідної величини слідкуючої системи можна приймати абсолютно різні величини. Однією з найбільш широко поширених різновидів слідкуючих систем є системи керування положенням об'єктів. Такі системи можна розглядати як подальший розвиток та удосконалення систем дистанційної передачі кутових або лінійних переміщень, в яких регульованою величиною зазвичай є кут повороту об'єкта.

Слідкуючі системи є частиною сімейства систем, відомих як системи регулювання із зворотним зв'язком. Широко поширені дистанційні системи, що відстежують зміну кута і лінійних переміщень. Такі системи широко використовуються у гірництві, зокрема в процесах керування дробленням. Дистанційні слідкуючі системи застосовуються для управління верстатами, дистанційної передачі інформації, управління антенами, в військовій справі при керуванні стволом, в управлінні висотою і курсом літака за допомогою автопілота, в лічильно-обчислювальних пристроях та ін.

На сучасному рівні розвитку пристроїв автоматичного керування будь-яка система керування при побудові міститиме промисловий логічний контролер, а класичний аналоговий сигнал зворотного зв'язку буде передаватися промисловою мережею. Така система керування принципово відрізняється швидкодією, можливістю застосування різних типів регуляторів та корекції помилок. Тому велике практичне значення має дослідження слідкуючої системи управління двигунами на основі ПЛК та передачею сигналу зворотного зв'язку промисловою мережею.

До складу програмного забезпечення, що використовувалось для створення системи, відносяться Unity Pro XL та SoMove. Перший програмний продукт призначений для створення програм ПЛК. За допомогою Unity Pro XL можна керувати перетворювачем частоти, використовуючи ПЛК. В нашому випадку використовується ПЛК Modicon M340. Контролер здатний обробляти 7 Кб інструкцій/мс, має 4 Мб пам'яті для зберігання програм, та 256 Кб для зберігання даних. У складі ПЛК присутній модуль VMX 3420102, який містить мережевий порт для з'єднання з перетворювачем частоти. Також додаток дозволяє налаштувати окремі модулі контролера так, як це потребує поставлена задача. В випадку з керуванням перетворювачем частоти було сконфігуровано SerialPort, який використовується для зв'язку з перетворювачем частоти. В вікні його конфігурації необхідно встановити наступні налаштування: Function: Modbus link; Type: Master; Transmission speed: 19200 bit/s; Physical line: RS485.

Компанія Schneider Electric надає програмне забезпечення для керування перетворювачами частоти під назвою SoMove. Це ПЗ дозволяє отримати доступ до налаштувань перетворювача та меню керування ним напряму з ПК. Після під'єднання до перетворювача необхідно запустити форму керування двигуном, де стають доступними усі налаштування самого перетворювача та двигуна.

Система керування умовно поділена на 2 складові – перетворювач частоти «Slave-1» та «Slave-2». Поле «ETA» – це стан в якому перебуває перетворювач. Поле «Speed» складається з 2-х полів. Перше – це поле для вводу швидкості першого двигуна, а друге це дійсна швидкість першого двигуна. Поле «CMD» – це ручне керування перетворювачем шляхом відправки йому керуючих слів.

Для того, щоб запустити двигун, необхідно пройти всі стани двигуна, починаючи з «ETA = 16#xx50». Щоб не вводити проміжні стани вручну, було створено спеціальний користувацький FBD блок. Блок складається з вхідних параметрів: Input\_Eta – значення слова-стану перетворювача частоти; Input\_start – команда «Старт» двигуна; Input\_stop – команда «Стоп» двигуна; Input\_pause – команда «На один стан назад» двигуна; Input\_speed – швидкість двигуна у герцах. Вихідні параметри: Out\_control – слово стану перетворювача, та швидкість перетворювача частоти; ETA\_word – стан двигуна в строковому еквіваленті. В залежності від параметра

«Input\_Eta» на вихід блока буде подано наступне по порядку слово стану. Тобто, якщо на вході блоку стан «NST», то при натисканні кнопки «Старт» на вихід блока буде подана команда «RDY». Кнопки «Пауза» та «Стоп» працюють в зворотному режимі, різниця між ними лише в тому, що при натисканні кнопки «Стоп» перетворювач буде одразу переведено в стан «NST», не залежно від його теперішнього стану.

Інші програмні та апаратні елементи системи є стандартними. Зокрема налаштування ПІД-регуляторів відбувалося за інженерним методом, а для передачі та прийому мережевих повідомлень використані блоки Write\_Var та Read\_Var.

УДК 621.771.22: 62-523.8

В.Ю. ХАРЛАМЕНКО, канд. техн. наук, Криворізький національний університет

## **АДАПТИВНЕ КЕРУВАННЯ ДИНАМІЧНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ В УМОВАХ ОБТИСКНОГО СТАНА БЛЮМІНГА**

Сучасний розвиток прокатного виробництва в металургійній галузі характеризується впровадженням технології неперервного лиття заготовель. Проте на багатьох вітчизняних та іноземних металургійних підприємствах в експлуатації залишаються обтискні стани. Заміна та ремонт елементів механізмів обтискного стану, що виходять з ладу, призводить до залучення значних матеріальних ресурсів на ремонти та збільшення часу простоїв стану, що, в свою чергу, зумовлює зниження продуктивності роботи стану. Основною причиною, що призводить до збільшення простоїв та витрат ресурсів, є некероване динамічне навантаження в лінії стану, яке виникає через ряд неконтрольованих факторів які призводять до зниження міцності деталей механізмів кліті і, відповідно, до їх швидкого виходу з ладу [1].

Останнім часом проведено багато досліджень режимів функціонування обтискної кліті блюмінга з метою розробки раціональних методів керування динамічним навантаженням у кінематичних лініях стану обтискної кліті блюмінга для збільшення продуктивності стану. Але системи керування, розроблені на основі цих досліджень, не завжди забезпечують формування керуючих впливів, що сприяють зниженню динамічного навантаження на електромеханічне обладнання обтискної кліті.

Отже, постає завдання оптимізації динамічного навантаження на електромеханічне обладнання головного приводу робочих валків обтискної кліті блюмінга шляхом застосування сучасних методів автоматичного керування, що забезпечить підвищення продуктивності обтискної кліті за рахунок зменшення тривалості часу циклу прокатки та ремонтних простоїв.

Для вирішення даного завдання розроблено систему адаптивного керування на основі робастного алгоритму швидкісного градієнту та нечіткого логічного висновку.

Підхід на якому базується розробка даної системи передбачає використання удосконаленої математичної моделі для дослідження динамічного навантаження на електромеханічне обладнання головного привода робочих валків, шляхом урахування зростаючої ділянки нелінійної характеристики в'язкого зовнішнього тертя між робочими валками і металом, яка апроксимується функцією Гауса 2-го порядку. При побудові моделі використано характеристику навантаження на робочі валки обтискної кліті, яка визначена шляхом вирішення оберненої задачі динаміки, з використанням адаптації параметрів моделі для обчислення статичних моментів головних приводів робочих валків шляхом застосування проєкційного алгоритму Качмажа з урахуванням усереднених оцінок параметрів моделі, для підвищення точності визначення моменту навантаження (похибка складає 0,82 %) [2].

Основа запропонованої системи керування складається із двох контурів. Зовнішній контур, розроблений на базі нечіткої логіки використовується для формування узгодженого сигналу завдання швидкості на робочі валки, а внутрішній для оптимізації динамічного навантаження.

Внутрішній контур розроблений шляхом застосування робастного алгоритму швидкісного градієнта з використанням явної еталонної моделі, що реалізує сигнально-параметричну адаптацію за вектором стану, який відновлюється спостерігачем з корекцією його коефіцієнтів методом функцій Ляпунова, та обчисленими статичними моментами головних приводів робочих валків, який дозволяє зменшити динамічне навантаження на електромеханічне обладнання приводних



ліній обтискного стану.

Зовнішній контур формування завдання на швидкість для узгодженого керування робочими валками розроблено на базі системи нечіткого логічного висновку типу Такагі-Сугено, для якої висновки правил сформовано шляхом використання алгоритму парних порівнянь та налаштовано адаптивною нейро-нечіткою мережею [3].

Проведені дослідження показали, що використання запропонованої системи керування дозволить підвищити точність підтримання заданої швидкості робочих валків у перехідних режимах і, за рахунок скорочення часу визначення початку пробуксовки в перехідних і усталених режимах, зменшити тривалість циклу прокатки на 0,5 %, а також зменшити динамічне навантаження в кінематичних лініях стану.

#### *Список літератури*

1. Лехов О.С. Динамические нагрузки в линии привода обжимных станов. – М. : Машиностроение, 1975. – 184 с.
2. Kharlamenko V.Y. Adaptive identification of load moment on the working rolls of break-down mill based on inverse dynamic problem [Електронний ресурс] / V.Y. Kharlamenko // Metallurgical and mining industry. – 2014. – N 2. – P. 49–51. – Режим доступу до журн. : <http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/a91.pdf>.
3. Харламенко В.Ю. Формирование согласованного управления рабочими валками обжимной клетки на блюминге на основе системы нечёткого логического вывода Такаги-Сугено-Канга / В.Ю. Харламенко // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2014. – № 8(91). – С. 17–21.

УДК 65.011.56: 622.7.05

В. В. ТРОНЬ, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет

### **ФОРМУВАННЯ КРИТЕРІВ ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНОГО КЕРУВАННЯ ЗБАГАЧЕННЯМ ЗАЛІЗНОЇ РУДИ**

Збільшення обсягів промислового виробництва гірничих підприємств посилює вплив техногенних процесів на навколишнє середовище, що призводить до зростання ризику вичерпання ресурсів. У зв'язку з цим, необхідно зосередити увагу на питаннях формування ресурсозберігаючого керування структурами гірничих підприємств, що у свою чергу вимагає аналізу і дослідження організаційно-виробничих відносин з урахуванням показників споживання природних ресурсів. Важливим аспектом ефективного керування великими промисловими підприємствами, до яких відносяться гірничо-збагачувальні комбінати, є забезпечення оптимальних показників не тільки підприємства у цілому, а й його основних і допоміжних структурних підрозділів: рудника, дробильної фабрики, збагачувальної фабрики, транспортного відділення тощо. Одержання розв'язку даного завдання потребує представлення об'єкта керування як організаційно-технічної системи. При формуванні керування системами такого виду необхідно враховувати не тільки показники основних і допоміжних технологічних процесів, а й процеси організаційної взаємодії підрозділів гірничого підприємства.

Формалізацію механізмів керування організаційною складовою виробничих процесів з урахуванням активної складової людського фактора доцільно здійснювати на основі методів теорії активних систем [1-3]. У загальному вигляді задача керування організаційно-технічними системами передбачає розгляд процесу керування з позицій керуючої сторони – центру керування, що може формувати керуючі впливи щодо підлеглих структур – агентів.

Гірничо-збагачувальний комбінат (ГЗК) як організаційно-технічна система складається з адміністративного центру, що здійснює загальне керування та координацію діяльності технологічних підрозділів – агентів, які здійснюють безпосереднє керування технологічними процесами перероблення сировини. Завданням центру керування є аналіз даних про ефективність роботи підрозділів і вироблення оптимального плану обсягів видобутку й перероблення технологічних різновидів руди. При побудові моделі організаційно-технічної системи процес керування розглянуто з позицій керуючої сторони – центру, що передбачає формалізацію системи критеріїв центру і формування на їх основі інституційного, мотиваційного та інформаційного керування фіксованим агентом [2]. Технологія діяльності агента і керованого ним технологічного про-

цесу відома всім учасникам організаційно-технічної системи і не змінюється на інтервалі керування.

Рудозбагачувальна фабрика (РЗФ) як агент організаційно-технічної системи виконує завдання центра керування з переробки технологічних різновидів залізородної сировини для виробництва концентрату. Раціональна поведінка РЗФ у даному випадку полягає у мінімізації власних енергетичних витрат і максимізації ефективності використання технологічного обладнання з урахуванням всієї наявної інформації про стан технологічного процесу та завдання центра керування. Завданням центру керування даної організаційно-технічної системи є розрахунок необхідних обсягів перероблення  $\bar{\psi} = \{\psi_i | i = 1 \dots N_r\}$  кожного з  $N_r$  технологічних різновидів руди.

Доповідь присвячена обґрунтуванню структури організаційно-технічної системи, що представляє взаємодію центру керування, рудозбагачувальної фабрики як агента та технологічних процесів, а також власних критеріїв агентів даної системи.

#### Список літератури

1. Бурков В. Н. Основы математической теории активных систем / В. Н. Бурков. – М.: Наука, 1977. – 255 с.
2. Новиков Д. А. Теория управления организационными системами / Д. А. Новиков. – М.: МПСИ, 2005. – 584 с.
3. Новиков Д. А. Курс теории активных систем / Д. А. Новиков, С. Н. Петраков. – М.: СИНТЕГ, 1999. – 104 с.

УДК 004.942

А.О. СЕНЬКО, аспірант, А.І. КУПН, д-р техн. наук, проф..  
Криворізький національний університет

## ДО ПИТАННЯ ПОБУДОВИ ПРОГНОЗУЮЧОЇ ПАРАМЕТРИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ РУДИ

Підвищена увага до подрібнення матеріалів визвана високою енергоємністю і низькою ефективністю процесу. Існує велика кількість агрегатів для помолу, серед яких широкого розповсюдження набули кульові млини внаслідок простоти обслуговування та експлуатації. Частка електроенергії, що витрачається на подрібнення, складає 50-60 % і є визначальною в загальному споживанні електроенергії секцією збагачення руди.

Для дослідження процесів збагачення мінеральної сировини широко застосовуються математичні моделі, що описують фізичні процеси і явища, котрі призводять до поділу мінеральних компонентів в апаратах для розділу. Ці моделі представляють собою складні диференціальні рівняння в часткових похідних з граничними умовами. Для таких рівнянь у більшості випадків невідомі ні теореми про існування та єдиність розв'язання, ні характер залежності рішення від параметрів та граничних умов. Програмні пакети, орієнтовані на побудову та аналіз таких моделей [1], реалізують різні числові методи вирішення відповідних рівнянь (наприклад, методи обчислювальної аеродинаміки – Computational Fluid Dynamics, CFD)[2].

Метою даної статті є визначення набору параметрів для прогнозування продуктивності роботи збагачувальної фабрики та подальшої розробки системи прийняття рішень на основі непрямого визначення міцності руди.

У ході дослідження, проведеного на базі підприємства ПАТ «ІнГОК», була проаналізована технологічна статистика секції збагачення. При спробі виявити залежність продуктивності по руді від вмісту фракцій (0-10 мм, 10-20 мм, 20+ мм), коефіцієнту шарового завантаження, вмісту заліза (загального та частки магнітного) була отримана низька кореляція (рис. 1).

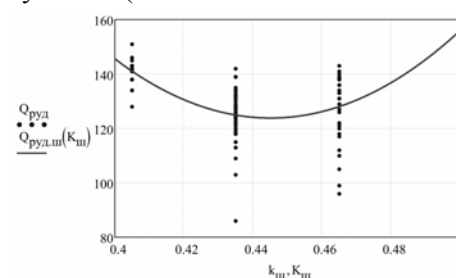


Рис. 1. Залежність продуктивності по руді від коефіцієнту шарового завантаження

У якості параметра для непрямого визначення міцності пропонується використати показники навантаження обладнання для подрібнення. Подальші дослідження направлені на статистичну обробку технологічних даних підприємства з метою виявлення зв'язків міцності руди з іншими параметрами та розробки методу непрямого ви-

значення даного показника.

#### Список літератури

1. Неведров А.С. Об инструментальных средствах определения эффективных режимов обогащения минеральных руд / А.С. Неведров, А.Г. Олейник // Информационные ресурсы России. – 2011. - №5(123). – С.35-38.
2. Скороходов В.Ф. Создание эффективных технологий и техники обогащения минерального сырья с применением методов вычислительной гидродинамики / В.Ф. Скороходов, М.С. Хохуля, В.В.Бирюков // Горный журнал. – 2010. - № 12. – С.79-84.

УДК 519.6:378

П.В. БУРНАСОВ, ст. викладач, Криворізький національний університет

### ОПТИМАЛЬНЕ УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ ПРИ СКЛАДАННІ РОЗКЛАДУ ЗАНЯТЬ В АСУ ВИШУ

Важливою складовою системи управління ВНЗ є підсистема автоматизованого складання оптимального розкладу занять. Доведено, що проблема створення оптимального розкладу за один цикл є дуже складною, оскільки не існує єдиного критерію оптимальності для розкладу занять [1,2,3]. Різні види інтегральних критеріїв оптимальності є компромісними і в більшості випадків вони вступають у протиріччя з локальними критеріями. Задача складання оптимального розкладу розкладається на дві підзадачі: складання повного розкладу і вирішення всіх протиріч та оптимізація складеного розкладу.

У роботі [3] обґрунтовано необхідність декомпозиції цієї складної задачі на підзадачі. Існуючі способи складання навчального розкладу розрізняються числом і видом обмежень, що враховуються, і критеріїв оптимальності. До того ж часто ці завдання є NP - важкими, тому для їхнього вирішення застосовуються різноманітні підходи й методи.

Нааявні в задачі ресурси задаються у вигляді наступних множин:

Множина груп студентів  $G = \{g_i | i = \overline{1, N_G}\}$ .

Множина аудиторій  $R = \{r_{jk} | j = \overline{1, N_R}, r_{jk} | k = \overline{1, N_K}\}$ .

Множина викладачів  $T = \{t_k | k = \overline{1, N_T}\}$ .

Годинна сітка розкладу описується наступною множиною  $D = \{d_l | l = \overline{1, N_D \times H}\}$ .

Всі заняття, які потрібно розставити в годинну сітку розкладу, входять у навчальний план, що задається множиною  $L = \{l_{ip} | i = \overline{1, N_G}, p = \overline{1, L_i}\}$ . Для кожного виду ресурсів вводиться календар доступності, наприклад,  $Q^R = \{Q_{jl}^R | j = \overline{1, N_R}, l = \overline{1, N_D \times H}\}$  - календар аудиторій

де  $N_G$  - загальне число навчальних груп, що навчаються в освітній установі:  $g_i$  - кількість студентів в  $i$ -ої групі,  $N_R$  - кількість наявних в  $k$ -му корпусі освітньої установи аудиторій;  $r_{jk}$  - місткість  $j$ -ої аудиторії  $k$ -го корпусу,  $N_T$  - кількість викладачів що проводять заняття,  $N_D$  - задана тривалість розкладу в днях;  $H$  - максимальна кількість занять у день;  $l$  - номер заняття від початку годинної сітки;  $d_i$  - час початку  $l$ -го заняття,  $L_i$  - загальне число занять  $i$ -ої групи (за один або два тижні, залежно від тривалості навчального розкладу),  $Q_{jl}^R$  дорівнює 1, якщо аудиторія доступна для занять і дорівнює 0, якщо ні. Для викладачів і груп задаються календарі аналогічні. Для вибору вектору параметрів оптимізації задачі скористаємося поняттям виписки [3] і поділом вимог викладачів та студентів на жорсткі й нежорсткі [1].

В роботі здійснено концептуальну і математичну постановку задачі складання розкладу занять, відмінностями якої від існуючих є: існування жорстких і нежорстких обмежень на навчальний розклад, врахування ділення навчальних груп на підгрупи по профілю навчання за допомогою введення понять узагальнених викладачів, груп і аудиторій, а також врахування нечіткості у формулюванні побажань по складанню розкладу для викладачів і навчальних груп.

#### Список літератури

1. Бурнасов П.В. Критерій 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. Ерунов В.П. Формирование оптимального расписания учебных занятий в вузе / Ерунов В.П., Морковин И.И. // Вестник Оренбургского государственного университета : сб. науч. трудов. – Оренбург. – 2001. № 3. С. 55-63.

3. Клеванский Н.Н. Разработка математической модели глобальной оптимизации расписания занятий / Клеванский Н.Н., Костин С.А., Пузанов А.А. // Сложные системы. Анализ, моделирование, управление - Саратов: ООО Издательство "Научная книга", 2005. - С.39-42.

УДК 622.647.2

М.П.ТИХАНСЬКИЙ, Л.І. ЄФІМЕНКО, кандидати техн. наук, доц.  
Криворізький національний університет

### **ПРИНЦИПИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ДІАГНОСТУВАННЯ Й ПРОГНОЗУВАННЯ СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА**

Стрічкові конвеєри експлуатуються переважно в галузях, пов'язаних з видобутком, переробкою й споживанням корисних копалин, а також у металургійній, будівельній і хімічній промисловості. Стрічкові конвеєри по продуктивності, простоті конструкції й обслуговуванню, експлуатаційним витратам, надійності роботи ставляться до найбільш ефективних засобів безперервного транспорту. Застосування спеціальних заходів може ще більше підвищити ефективність його роботи, зокрема, поліпшити показники надійності, такі як: коефіцієнт готовності й коефіцієнт технічного використання. А це може бути досягнуте за рахунок застосування надійних і високоефективних засобів діагностування технічного стану й прогнозування ресурсу роботи встаткування.

Визначення технічного стану стрічкового конвеєра має свою специфіку з огляду на велику довжину, наявність складних вузлів і механізмів, зв'язаних між собою гнучким тяговим органом. Тому дуже важливо здійснювати постійний діагностичний контроль за технічним станом цих елементів і прогнозувати залишковий ресурс із урахуванням ступеня їхнього впливу на загальний ресурс установки. Дослідження, пов'язані з виявленням інформативних параметрів, показали, що конвеєр, як складний об'єкт, має сенс розділяти на основні механізми й вузли та досліджувати їх окремо.

З аналізу відомих робіт видно, що необхідно створювати та модернізувати моделі діагностики, що поєднують існуючі методи визначення технічного стану основних вузлів і конвеєра в цілому. У відомих моделях вузли розбиті на окремі складені елементи, визначені основні дефекти, у ряді випадків структурні й діагностичні параметри, а також запропоновані методи, що визначають той або інший дефект. При розробці цих моделей виникли труднощі при встановленні зміни характерних діагностичних ознак, що однозначно реагують на прояв окремого виду дефекту.

Відомо, що за способом дії на об'єкт, діагностування поділяють на функціональне, тестове та комбіноване. Функціональне діагностування надає можливість на працюючому об'єкті виявити порушення правильності функціонування окремих вузлів та негайно зреагувати шляхом увімкнення резерву, повторного виконання операцій, переходу на інший режим. Тестове діагностування дає можливість отримати повну інформацію про технічний стан об'єкта, надати оцінку його працездатності та справності, однак її застосування може проводитися лише при проведенні профілактики або ремонті об'єкта.

Стрічковий конвеєр представляє собою складну взаємопов'язану систему механічних та електричних елементів, і тому характеризується частою зміною стану, технічних та технологічних параметрів. Саме тому необхідно використовувати методи прогнозування, які ґрунтуються на статистичній обробці інформації, це є найоптимальнішим вибором.

Поряд з визначенням дефектів технічного стану конвеєра у конкретний момент часу однією з найважливіших проблем є прогнозування стану, що полягає в передбаченні стану об'єкта в прогнозований момент часу або часового інтервалу, протягом якого об'єкт не змінить свого стану. Існуючі методи діагностування технічного стану й прогнозування працездатності конвеєрної установки недостатньо ефективні. У цьому зв'язку, назріла необхідність повніше досліджувати стрічковий конвеєр як об'єкт діагностування, розробити прогресивні й технічно реалізовані способи й пристрої, на базі яких сформувані принципи автоматизованої системи діагностування й прогнозування. Нові можливості в роботі й застосуванні системи

діагностування й прогнозування з'являються при експлуатації стрічкового конвеєра, постаченого регульованим приводом й автоматичною системою керування режимами транспортування.

УДК 622.647.2

Л.І.ЄФІМЕНКО, канд. техн.наук, доц., Криворізький національний університет

## ВПЛИВ ПОТОКУ ВАНТАЖУ НА ПІДТРИМУЮЧІ КОНСТРУКЦІЇ КОНВЕЄРА

При розрахунках параметрів обладнання стрічкових конвеєрів однією зі складових навантаження на елементи підтримуючого ставу є навантаження від потоку транспортованого вантажу. Встановлено, що транспортування гірничого матеріалу характеризується одночасним рухом двох незалежних потоків: насипного вантажу і великих шматків, які рухаються один за одним через деякі інтервали часу.

При цьому можливо розглядати кожний потік самостійно. Для насипного вантажу справедливі ті закономірності і характеристики, які мають місце при відсутності крупного шматка, а при вивченні потоку шматків можна не враховувати насипний вантаж.

Математичний опис вантажопотоку досить широко представлено в літературі, при цьому розглянуті форми та розміри шматків, передбачуваний характер надходження різних по крупності фракцій і цілий ряд інших показників, які необхідні для визначення впливу потоку вантажу на підтримуючі конструкції. У статичному положенні конвеєра на роликкоопору діє сумарне навантаження від матеріалу, що транспортується, і стрічки, а на став додатково діє вага роликкоопор.

У процесі транспортування гірничої маси навантаження на опорні елементи збільшується внаслідок динамічної взаємодії потоку вантажу з роликкооперами. Поряд з навантаженнями від насипного вантажу і великих шматків на опорні конструкції діють навантаження, викликані тяговим зусиллям, яке передається через стрічку з вантажем на став конвеєра.

При цьому відбувається вигин стійок роликкоопор. Найбільші навантаження на конструкції тягове зусилля робить у пусковий період.

Найбільш прийнятний метод визначення динамічного навантаження від потоку матеріалу, зокрема, від насипної вантажу запропоновано в роботі В.В.Новікова, В.К.Смірнова, де загальний вантажопотік представлено як суму вантажопотоків окремих фракцій, що впливають на опорні конструкції з своїми коефіцієнтами динамічності.

При розрахунках опорних елементів стрічкового конвеєра ступінь впливу потоку насипного вантажу визначається по максимальному навантаженні. Зміна швидкості транспортування при переміщенні стрічковими конвеєрами крупнодробленої (максимальний розмір шматка до 400 мм) і крупнокускової (до 600 мм) гірничої маси супроводжується зміною динамічного впливу вантажу на підтримуючі елементи ставу конвеєра.

Величина динамічного навантаження від потоку залежить від гранулометричного складу вантажу, швидкості транспортування, величини максимального шматка, які обумовлюють коефіцієнт динамічності окремих фракцій. Визначимо залежність навантаження від потоку на роликкоопори і ставу конвеєра від швидкості транспортування.

При транспортуванні потоку вантажу взаємодію його з роликкооперами обумовлено провисом або розвалом бортів стрічки між роликкооперами.

В кожний момент часу потік вантажу в усьому перерізі роликкоопори тисне на неї тим сильніше, чим більше швидкість транспортування. Розглянемо випадок взаємодії вантажопотоку з роликкооперами при роликах, що не обертаються.

У момент зустрічі з роликкоопорою потік вантажу  $q_n$  мав швидкість  $V$ , а роликкоопера була нерухома. До кінця першого періоду взаємодії протягом короткого проміжку часу  $t_1$  рівного довжині дуги взаємодії поділеної на швидкість взаємодії, всі елементи роликкоопори починають рухатися (згинаються у бік руху вантажу) і набувають деяку швидкість  $V_1$ , при цьому швидкість самого вантажопотоку на роликкоопорі трохи зменшується і стає рівною також  $V_1$ .

Використовуючи залежності теоретичної механіки і опору матеріалів, визначимо силу, з якою вантажопотік при русі впливає на роликкоопору.

Висловимо отриману залежність через швидкість транспортування, з урахуванням точки прикладання сили і стану роликів.

Отримана так залежність дає змогу оцінити навантаження на елементи підтримуючих конструкцій при розробці та експлуатації системи автоматичного регулювання швидкості транспортування гірничої маси в залежності від вантажопотоку.

УДК 621.181.124

Л.І. ЄФІМЕНКО, канд. техн. наук, доц., В.К. ДМИТРУК, магістрант  
Криворізький національний університет

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА МОДЕРНІЗАЦІЯ ПРОМИСЛОВИХ КОТЕЛЕНЬ**

Основне завдання підвищення ефективності промислових котельних полягає в поліпшенні показників їх теплової економічності, тобто в підвищенні ККД котельних, зниженні питомої витрати палива на вироблення теплової енергії для технологічних і комунально-побутових споживачів, а також зниження викиду шкідливих речовин в довкілля.

Зниження забруднення довкілля токсичними продуктами згоряння органічних палив є однією з важливих проблем розвитку теплоенергетики. У цей час діють досить тверді нормативи, що регламентують викиди в атмосферу. Переважна більшість діючих котлів мають значно більш високі рівні викидів  $\text{NO}_x$ , ніж це регламентується. До теперішнього часу розроблена велика кількість методів зниження викидів оксидів азоту як на стадії спалювання палива, так і очищення газів на стадії охолодження продуктів згоряння. Останні є високоефективними методами, що дозволяють забезпечити задані рівні викидів оксидів азоту, і широко застосовуються в технологічно розвинених країнах.

Актуальність вирішення цієї проблеми підкреслюється тенденцією до збільшення ціни на паливо, значна частина якого спалюється в котлах промислових котельних. Відомо, що на долю промислових котелень доводиться близько 25% теплової енергії, споживаній в системах теплопостачання України. При цьому як паливо використовується переважно дефіцитний і дорогий природний газ.

Складність вирішення проблеми підвищення ефективності промислових котельних, а також зниження викиду шкідливих речовин в довкілля, посилюється зношеністю основного і допоміжного устаткування котельних, тепловими навантаженнями.

До теперішнього часу розроблена велика кількість методів зниження викидів оксидів азоту як на стадії спалювання палива, так і очищення газів на стадії охолодження продуктів згоряння. Останні є високоефективними методами, що дозволяють забезпечити задані рівні викидів оксидів азоту, і широко застосовуються в технологічно розвинених країнах.

Слід зазначити, що при впровадженні даних технологій може спостерігатися не тільки зниження ККД котельної установки, але й складності з регулюванням технологічних процесів. Останнє часто обумовлене не тільки ускладненням схеми регулювання, але й поганим станом контрольно-вимірювальних приладів, установлених на котлі.

Зростання промислового виробництва й прискорене введення в роботу електрогенеруючих потужностей, що планується в найближчі роки, потребує скоротити обсяги викидів від вже встановленого устаткування.

Головна особливість виробництва пари складається у відносно невисокій швидкості перебігу технологічного процесу та його безперервності. Організація такого способу виробництва буде більш ефективною у разі автоматизації, оскільки процес буде йти рівномірно, скоротиться чисельність обслуговуючого персоналу, подовжиться термін служби обладнання, скоротиться витрата сировини, палива та електроенергії, збільшиться продуктивність апаратури. Також наслідком автоматизації виробництва можна вважати полегшення умов праці і зниження собівартості виробництва пари, а також зниження викиду шкідливих речовин в довкілля.

Автоматизація виробництва пари полягає в автоматичному контролі та регулюванні подачі живильної води, процесу горіння, температури перегрітої пари, водного режиму, паропроductивності котлоагрегатів, керування співвідношенням подачі палива й повітря в топку котла шляхом установки контрольно-вимірювальних приладів і регулюючих пристроїв, впровадження нових автоматизованих систем керування або модернізації існуючих систем.

Розробка, впровадження або модернізація існуючих систем керування передбачає вибір методу зниження викидів шкідливих речовин як на стадії спалювання палива, так і очищення газів, а також відповідних контрольно-вимірювальних приладів.

Метою даного аналізу є вибір методів, придатних для створення автоматичних газоаналізаторів вмісту кисню та оксиду вуглецю. Зазначений вибір слід здійснювати з урахуванням впливу умов експлуатації первинних перетворювачів, стабільності і точності показань про визначеному компоненті, отримання безперервної інформації у формі, придатній для використання в АСУ ТП, часу для обслуговування персоналом цеху КВП, капітальних витрат і вартості одержуваної інформації.

УДК 622.647.2

М.П ТИХАНСКИЙ., канд.техн.наук, доц., Криворожский национальный университет

## **ОСНАЩЕНИЕ ГОРНОРУДНОГО И ОБОГАТИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫМИ СИСТЕМАМИ АВТОМАТИКИ И ДИАГНОСТИКИ**

Оснащенность промышленного оборудования системами диагностики существенно сказывается на его техническом состоянии долговечности, оказывает положительное влияние на организацию производства, в частности, ремонтов, сокращение простоев.

Однако, как известно, физический износ горнорудного и обогатительного оборудования часто несоизмеримо меньше по своим темпам, чем моральное старение от технического несовершенства, которое в настоящее время невольно закладывается еще при проектировании, так как научно-технический прогресс опережает производство.

Таким образом, для промышленного оборудования одинаково важно иметь современные системы, как диагностики технического состояния, так и автоматические системы управления с целью оптимизации параметров машины.

Наиболее энергоемкими и значимыми по своим капитальным и эксплуатационным затратам являются такие машины как, буровые станки, экскаваторы, дробилки, конвейеры. Поэтому необходимо обратить особое внимание на оптимизацию конструкций этих машин, оснащение их новыми средствами автоматизации. В этих случаях оценку качества функционирования отдельных машин осуществляют методом комплексного подхода

$$K_k = \sum_{i=1}^n q_i \cdot K_b \cdot C_o^{-1},$$

где  $q_i$  - индивидуальные показатели качества системы;  $K_b$  - весовые коэффициенты отдельных показателей;  $C_o$  - относительный показатель стоимости системы,  $C_o = C / C_{л}$ ;  $C_{л}$  - лимитированная стоимость системы.

Вычисление и поддержание такого показателя во время функционирования машины возможно только с применением довольно мощных средств локальной автоматизации. Это обычно решается применением технологии так называемых микропроцессорных средств. Роль этих высоко интегрированных электронных устройств заключается в оперативной обработке информационных потоков по диагностике и в выполнении функций управления.

Идеология встроенных микропроцессорных устройств управления механизмами в настоящее время на заказном рынке горных машин претерпевает очередное изменение. Отечественная продукция многих машиностроительных заводов делает первые шаги в этом направлении. Перспектива внедрения встроенных устройств автоматизации явно назрела для нашей машиностроительной отрасли еще и по причине конкурентоспособности выпускаемых изделий. Необходимые устройства можно создать или выбрать из существующей базовой микропроцессорной техники.

На наш взгляд наиболее отвечающей требованиям эксплуатации горных машин (рудной добычи) может быть техника выпускаемая компанией Шнайдер Электрик.

Этому способствует широкая гамма выпускаемых этой компанией средств автоматизации от датчиков до мощных программируемых контроллеров, гибкость и разнообразие коммуникационных средств, и главное, заложенная конструктивная особенность - возможность обновления отдельных частей системы. Выбрав базовую конфигурацию локальной автоматизации на горной

машине, можна путем кратного ее увеличения или включения какой-то индивидуальной ветви добиться решения требуемой задачи автоматизации.

Кроме того, для контроля за состоянием оборудования, параметров отдельных узлов можно применять технологию Transparent factory, предлагаемую этой фирмой. Она позволяет всю информацию передавать по Интернет от датчика до потребителя информации, от удаленного оператора до исполнительного устройства (при условии замены Micro на Premium (Quantum)).

УДК 65.011.56

Н.В. МОРКУН, канд. техн. наук, доц., О.Ю. СЕРДЮК, аспірантка  
Криворізький національний університет

## **МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ НА ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВАХ**

Сучасна гірничо-металургійна промисловість з її гігантськими потужностями здійснює усе більш відчутну негативну техногенну дію на довкілля, що викликає погіршення умов мешкання людини і людства. Одним з найбільших джерел негативних дій на природне середовище є добувні, переробні і транспортні комплекси[2].

Це - великотоннажні підприємства із складними технологічними процесами та складними мережами транспорту продуктів. Такі масштабні технічні об'єкти є серйозною небезпекою для довкілля, що означає необхідність формування і вдосконалення виробничого екологічного моніторингу, тобто спостереження і реєстрації стану технологічного устаткування і природного середовища, як основи екологічного менеджменту[1].

Основою ж ефективного виробничого екологічного моніторингу являється інформаційна система - один з ефективних інструментів екологічного регулювання. Вона актуальна як для органів законодавчої і старанної влади (як інструмент контролю діяльності підприємств), так і для підприємств.

Розподілена система виробничого-екологічного моніторингу забезпечує основу для прийняття управлінських рішень щодо підвищення ефективності діяльності промислових підприємств.

Останніми роками з'явилися вітчизняні роботи, в яких комплексно ставляться і вирішуються питання системного моделювання діяльності організацій, вдосконалення управління на основі ІТ, аналізу і підвищення ефективності використання ресурсів ІС[3].

В той же час, завершеної і усебічно апробованої методології побудови інформаційних систем виробничого екологічного моніторингу і екологічної безпеки ще не створено. ІС в умовах виробництва мають істотну специфіку, і безпосереднє застосування відомих положень інформаційного менеджменту до ІС екологічної безпеки на таких масштабних об'єктах, якими є підприємства гірничо-металургійного комплексу, неможливо із-за великого числа важливих і складних питань, що вимагають серйозного науково-методичного обґрунтування.

Для вирішення цих завдань потрібне комплексне моделювання складних систем, засноване на системному аналізі. Формування основи управління у вигляді системної моделі дозволяє забезпечити можливість модернізації основної діяльності і процесів управління відповідно до умов, що склалися.

Метою роботи є зниження шкідливої дії на прилеглу територію та підвищення ефективності управління транспортом гірських підприємств шляхом створення теоретичної бази і розробки розподіленої системи збору і обробки даних про стан довкілля.

Розподілена система збору і обробки інформації про поточний і прогнозний стан довкілля для моделювання розвитку екологічної ситуації на гірничих підприємствах включає:

технології автоматизованого збору інформації про поточний і прогнозний стан довкілля з різних віддалених джерел;

алгоритми і програмне забезпечення для побудови просторової моделі місцевості;

інструментальні засоби, що дозволяють прогнозувати розвиток екологічної ситуації в часі;

методологію управління транспортом гірських підприємств на підставі прогнозування розвитку екологічної ситуації.



Використання розподіленої системи дозволить отримати точні оцінки інформативних показників, необхідних для вироблення варіантів управлінських рішень на основі генерації альтернативних сценаріїв зниження ризику, і вдосконалення функціонування гірничорудного підприємства в цілому.

### *Список літератури*

1. **Голунков Ю.В.** Компьютерные модели в экологии и охране природы. Учебно-методическое пособие – УлГУ, 2000, - 236 с.
2. **Певзнер М.Е.** Горно-экологический мониторинг окружающей среды //Горный журнал, 1994. -N1. С. 48-50.
3. **Примак А.В.** Автоматизированные системы защиты воздушного бассейна от загрязнения / **А.В. Примак, А.Н. Щербань, А.С. Сорока** - Киев.: Техника, 1988.- 166 с.

УДК 622.647.2

Л.І. ЄФІМЕНКО, М.П.ТИХАНСЬКИЙ, кандидати техн. наук, доц.,  
Криворізький національний університет

## **ОСНОВНІ КРИТЕРІЇ УПРАВЛІННЯ КОНВЕЄРНИМ ТРАНСПОРТОМ**

Для розробки структури системи автоматизації процесу формування та транспортування шихти виконано аналіз досліджень та публікацій, на основі якого одержано основні технологічні вимоги до системи управління та контролю. Розглянуто роботи авторів В.М. Назаренко, О.І. Савицького, Біліченко М. Я., Ю.А Сокотнюка, щодо управління режимами роботи конвеєрів у лінії, де наведено дані про існуючі системи та способи управління поточно-транспортною лінією; наведено алгоритми роботи систем.

Аналіз досліджень та публікацій показав, що вплив показників використання стрічкових конвеєрів на собівартість транспортування має протирічний характер.

З одного боку, управління інтенсивністю вантажопотоку та швидкістю транспортування знижує енерговитрати на транспортування, підвищує строк служби конвеєрної стрічки, полегшує умови роботи обладнання.

З іншого боку цей фактор породжує недоліки, що зумовлені додатковими пускогальмівними процесами електромеханічної системи конвеєра. Крім того, зниження швидкості привода знижує його ККД та збільшує споживання реактивної енергії.

Як відомо, енергетичні показники електроприводу максимальні в області номінальних величин і суттєво знижуються, якщо мають місце недовантаження (відбувається при постійній швидкості транспортування).

У такому випадку маємо справу з нераціональним використанням приводу через величину споживання реактивної енергії.

Доцільним вважається по мірі завантаження по черзі вводити (або виводити з роботи) двигуни приводних барабанів, що зробить їх роботу з максимально можливим коефіцієнтом корисної дії (ккд)в даний ситуації.

Це дозволить забезпечити більш високі енергетичні показники приводу в цілому.

Автоматизація конвеєрного транспорту передбачає обладнання кожного конвеєра засобами автоматичного контролю та виміру його параметрів, автоматичного захисту конвеєра при виникненні аварійних ситуацій та забезпечення автоматизованого управління окремим конвеєром.

З аналізу наведених публікацій видно розмаїття методів і способів управління конвеєрами.

Необхідно виконати аналіз існуючих критеріїв та розглянути методи, які використовують різні критерії оптимального управління конвеєрними лініями.

У даній роботі досліджуються основні критерії управління конвеєрним транспортом.

Головний критерій для систем оптимального автоматичного управління конвеєрними лініями доцільно формулювати в наступному вигляді: “зниження часу простою дільниць внаслідок відмов конвеєрної лінії або відмов на виході конвеєрної лінії”.

Крім указаної задачі, існує інша задача системи оптимального автоматичного управління конвеєрними лініями: “ граничне зниження експлуатаційних витрат на одиницю ваги вантажу, що транспортується ”.

Критерії для вказаної задачі формуються так:

“мінімальна витрата електроенергії на транспортування одиниці ваги вантажу” (“мінімальні питомі енерговитрати”);

“мінімальний знос матеріальної частини конвеєра на транспортування одиниці ваги вантажу” (мінімальний питомий знос).

Оптимальне управління за критерієм “мінімальний час простоїв” досягається за рахунок граничного використання акумулюючої здатності лінії, що знаходиться в зоні відмови.

Граничне використання акумулюючої здатності лінії в зоні відмови, досягається шляхом застосування наступних методів:

Регулювання швидкості стрічки, забезпечуючи використання її акумулюючої здатності за рахунок стабілізації погонного навантаження на рівні номінального значення.

Синхронізація моментів пуску (зупинки) конвеєра з моментами надходження (припинення надходження) вантажу на його стрічку.

Прискорений (нерегульований) пуск конвеєрів в напрямку проти вантажопотоку.

Одночасний регульований пуск конвеєрів.

Метод дозволяє максимально скоротити час пуску лінії і довести його до величини, що визначається тривалістю розгону одного (найбільш важкого) конвеєра.

Регулювання процесу розвантаження бункера в залежності від кількості вантажу, що знаходиться в даний момент у підбункерної точці збірного конвеєра.

Регулювання процесу розвантаження бункера в залежності від розташування і кількості вантажу, що знаходиться в даний момент в розгалуженій частині конвеєрної лінії (в зоні прогнозу).

Стабілізація швидкості конвеєрів на рівні номінального значення.

Метод забезпечує мінімальне накопичення вантажу в транспортній системі і знижує потенційну можливість виникнення відмов внаслідок заштибовки місць перевантаження.

Завантаження конвеєра, що забезпечує мінімальну витрату електроенергії па транспортування одиниці ваги вантажу, досягається внаслідок застосування наступних методів.

Регулювання швидкості стрічки.

Регулювання інтенсивності розвантаження бункерів.

Скорочення загального часу холостих пробігів стрічки досягається внаслідок застосування наступних методів.

Автоматична зупинка конвеєра в інтервалах відсутності вантажопотоку.

Максимальне скорочення загального часу холостих пробігів стрічки забезпечується у разі застосування методу синхронізації моментів зупинки конвеєра з моментами припинення надходження вантажу на його стрічку.

Синхронізація моменту пуску конвеєра з моменту надходження вантажу на його стрічку.

Метод управління дозволяє скоротити загальний час холостих пробігів внеску і знизити питому витрату електроенергії на транспортування вантажу в порівнянні з існуючим методом пуску проти вантажопотоку і методом одночасного пуску.

В умовах автоматичної зупинки конвеєра в інтервалах відсутності вантажопотоку метод придбає скоректований вигляд, а саме синхронізація моменту пуску порожнього конвеєра з моментом надходження вантажу на його стрічку.

Оптимальне управління по критерію “мінімальний знос матеріальної частини конвеєра” досягається за рахунок скорочення загального часу холостих пробігів внеску, завантаження конвеєра, що забезпечує мінімальний знос стрічки.

Завантаження конвеєра, що забезпечує мінімальний знос конвеєрної стрічки, досягається внаслідок застосування регулювання швидкості внеску і регулювання інтенсивності розвантаження бункерів.

Функціональні властивості системи оптимального управління конвеєрним транспортом в залежності від конфігурації технологічної схеми визначаються як сукупність доцільних методів управління і регулювання.

## **УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В ПРОЦЕСІ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНВЕСТИЦІЙНИХ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЕКТІВ**

Реалізація інвестиційних будівельних проектів (ІБП) – це бізнес із високим рівнем ризику. Будівництво об'єкта вартістю в десять мільйонів доларів еквівалентно організації нового виробництва з товарообігом у десять мільйонів доларів, причому на порожньому місці. Однак багато комерційних структур по різних причинах стають збитковими й ліквідуються на самому початку своєї діяльності. Дані причини подібні тим, через які реалізація ІБП закінчується провалом: неякісне планування, несприятливі обставини, неточний або недостатній обмін даними, недоліки контролю над зовнішнім і внутрішнім середовищем проекту, незадовільна система управління.

Інтуїтивний підхід до управління ризиками, замість систематичного процесу, погіршує культуру управління ними – кожен працівник боїться позначати всі можливі або реально існуючі проблеми. Часом, через страх перед керівним персоналом організації, багато негативних ситуацій і їх наслідки не виявляються вчасно або вони й зовсім ховаються, а це часто приводить до збільшення негативних наслідків у ході будівництва.

Усе це свідчить про те, що управління ризиками слід розглядати не як одноразову дію, а як серію цілеспрямованих дій, які утворюють єдиний механізм управління ризиками, інтегрований у процес управління інвестиційним будівельним проектом. Тому в цей час управління ризиками є основою будь-якої комерційної діяльності, а діяльності по реалізації ІБП – особливо [1].

На даній стадії розвитку теорії управління ризиками відсутні єдиний підхід і типові методи ідентифікації й оцінки ризиків; триває дискусія про понятійний апарат; недостатньо глибоко досліджені способи зниження ступені впливу ризиків до прийнятного рівня (у вітчизняній літературі в основному обговорюється страхування).

Це приводить до ослаблення значимості механізму управління ризиками в процесі реалізації ІБП, а також до відмови від практичного використання даної технології, що в остаточному підсумку актуалізує тему дослідження.

Цілісне кількісне управління ризиками ІБП ґрунтується на використанні двох інструментів: калькуляції ризикоздатності і калькуляції «шанси-небезпеки».

Аналіз ризиків проектно-орієнтованого підприємства дозволив зробити висновок, що для структурування моделі цілісного управління ризиками необхідно виділити три модельних рівня (вимірювання):

- проектний рівень;
- рівень підприємства в цілому;
- організаційний рівень, що зв'язує процес управління ризиками підприємства воедино.

У зв'язку з тим, що при управлінні ризиками на перше місце ставиться перевірка ризикоздатності підприємства, при формуванні моделі необхідно врахувати три наступних структурних виміри:

- вимір ризикового навантаження;
- вимір ресурсів покриття ризиків;
- інтегрований процес управління ризиками.

Інтегрований процес управління ризиками служить для узагальнення результатів вимірювання ризикового навантаження і ресурсів покриття ризиків. Він спирається на три концепції [2]:

- калькуляції ризикоздатності;
- калькуляції «шанси небезпеки»;
- перерозподілу ресурсів покриття ризиків.

Конструкція моделі враховує, що будівельне підприємство являє собою відкриту систему, що володіє численними (матеріальними, грошовими, інформаційними) зв'язками з навколишнім середовищем. Їх результатом є стратегічні та оперативні ризики. З іншого боку, ці ж зв'язки визначають і ресурси покриття ризиків.

Пропонований алгоритм управління ризиками в процесі реалізації ІБП, побудований на припущенні про те, що процес управління ризиками починається з функції планування, а саме підготовляється план управління ризиками. Потім проводиться визначення об'єкта управління (ризиків реалізації ІБП), для чого призначена функція ідентифікації ризиків. Після цього оцінюється ймовірність виникнення ризиків і величина втрат у разі їх прояву, що дає можливість за допомогою матриці "Вірогідність-Втрати" визначити ступінь впливу на хід реалізації ІБП і рівень кожного ідентифікованого ризику. Всі ці процедури включає в себе функція оцінки ризиків. Після чого вибирається для кожного ідентифікованого ризику основний спосіб його обробки. В рамках цього способу розробляються детальні заходи щодо зниження ступеня впливу ризику до прийняттого рівня. Далі виконується обробка ризиків під постійним контролем усіх вироблених дій. Для збереження основних рішень і результатів здійснюваних дій, процес управління ризиками доповнюється функцією документування.

Дана методика дозволяє на основі кількісно визначених ймовірностей виникнення негативної ситуації і величини втрат у разі її настання, кількісно визначити ступінь впливу ризиків на хід реалізації ІБП, тобто оцінити ймовірні втрати в разі прояву ризиків в грошових одиницях. Крім цього розроблена методика дозволяє якісно визначити ступінь впливу ризиків, тобто конкретизувати серйозність можливих у майбутньому негативних ситуацій, що відображає майбутній розвиток подій в процесі реалізації проекту, а також визначити рівень кожного ідентифікованого ризику, що характеризує ступінь допустимості того чи іншого ризику для будівельної організації, бере участь у реалізації інвестиційного будівельного проекту.

Використання одержаних результатів на практиці дозволить українським проектно-орієнтованим підприємствам сформувати корпоративну модель кількісного управління ризиками і на цій основі підвищити їх фінансово-господарську стійкість.

#### *Список літератури*

1. **Артамонов А.А.** Риски реализации инвестиционных строительных проектов: определение, классификация и управление // Инвестиционно-строительная деятельность в условиях становления рыночных отношений: Сб. науч. тр. – СПб.: СПбГАСУ, 2001. С. 159-162.
2. **Дорохина Е.Ю.** Риски строительных проектов: теория и практика управления. СПб: Изд-во «Инфо-да», 2009. 236 с.

УДК 622.733-52

А.А. ЖОСАН, канд. техн. наук, доц., Криворожский национальный университет

### **ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ДЕЗИНТЕГРАЦИИ ТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Известны различные подходы при моделировании процессов дезинтеграции твердых материалов. Типичными являются модели, полученные разделением объекта на динамическую и статическую части. При этом динамическая часть модели принимается как модель невысокого порядка (обычно первого или второго). На практике в настоящее время рассматривают различные регуляторы таких процессов. Преимущественно это ПИ, ПИД, нейрорегуляторы.

В данной работе рассмотрим возможные причины неудач применения ПИ и ПИД-регуляторов, как наиболее простых и распространенных в настоящее время. При синтезе регуляторов для таких объектов используют стандартные методики линейной концепции теории управления, считая линейными динамические части, нелинейные характеристики известными и стационарными. Однако следует подчеркнуть, что процессы дезинтеграции не являются линейными и стационарными. Рассмотрение указанных процессов с точки зрения теории нелинейной динамики, возможно наиболее полно на данный момент, представлено в работе [1]. Очень важным является вопрос о выборе или хотя бы оценке порядка объекта управления [2]. Как правило, порядок объекта определяют по старшей производной дифференциального уравнения модели. Однако, такая точка зрения не является безупречной. Естественно, в рамках данной работы невозможен более полный анализ вопроса. Однако, некоторые особенности моделирования нелинейных систем можно рассмотреть на простом примере.

Оставаясь в ограниченных рамках объема данной публикации, рассмотрим линейную динамическую часть объекта управления в виде

$$\frac{dx_1}{dt} = -ax_1 + bu, \quad (1)$$

где  $x_1$  - выход динамической линейной части объекта, в данном случае уровень материала в дезинтеграторе;  $u$  - входное воздействие.

Конечно, уровень материала внутри агрегата зависит от производительности (чем выше производительность, тем ниже уровень материала). Однако целью настоящей работы не является построение идеальной модели процесса. Далее будет показано, что в любом случае с добавлением статической нелинейности порядок системы в целом становится выше.

Известно, что нелинейная часть модели процесса дезинтеграции представляет приближенно квадратичную зависимость, ветвями обращенную вниз. Учет статическую характеристику, представляющую собой квадратичную зависимость между уровнем загрузки и производительностью

$$x_2 = -\frac{P_m}{x_{1,m}^2} x_1^2 + \frac{2P_m}{x_{1,m}} x_1, \quad (2)$$

где  $x_2$  - производительность агрегата;  $P_m$  и  $x_{1,m}$  - соответственно значения максимальной производительности и соответствующему ей уровню загрузки. Система уравнений объекта с учетом нелинейной характеристики имеет вид

$$\frac{dx_1}{dt} = -ax_1 + bu; \quad \frac{dx_2}{dt} = 2P_m \left( -\frac{x_1}{x_{1,m}^2} + \frac{P_m}{x_{1,m}} \right) (-ax_1 + bu).$$

Полученная система уравнений является, во-первых - нелинейной, во-вторых - порядок ее выше, чем исходная система (1), (2).

Добавлением еще одной переменной  $x_3 = x_1^2$  можно еще повысить порядок системы.

Это означает, что применение традиционных методик синтеза ПИ и ПИД регуляторов не учитывает повышение порядка системы со статической нелинейностью.

Нарушается кибернетический закон необходимого разнообразия: *"Разнообразие сложной системы требует управления, которое само обладает достаточным разнообразием"*.

В данной работе автором сознательно допущен ряд упрощений: не учтено влияние производительности агрегата на уровень загрузки; принята параболическая статическая зависимость между загрузкой и производительностью.

Неучет первого из перечисленных факторов никак не изменит вывода о повышении порядка модели с добавлением статической нелинейной зависимости.

Неучет второго фактора лишь подтвердит полученные результаты.

Действительно, нелинейная статическая характеристика является более сложной и не обязательно представимой в виде конечного набора степенных функций как в данном случае.

Разложив такую реальную зависимость, например в степенной ряд, получим модель, строго говоря, бесконечного порядка.

Ограничившись конечным числом членов разложения придется дать оценку такого приближения. И в контексте данной работы все равно придется считаться с повышением порядка модели.

При использовании нейромоделей придется учитывать рассмотренный в данной работе фактор при выборе длины обучающей последовательности.

Если учесть, что на практике реальная статическая характеристика является нестационарной, то проблема повышения порядка, поднятая в данной работе, станет более актуальной и интересной для дальнейших исследований.

### Список литературы

1. Герасина А.В. Структурно-параметрическая идентификация процессов дробления и измельчения руд: Монография / А.В. Герасина, В.И. Корниенко. –Д.: Национальный горный университет, 2013. – 101 с.
2. Б.П. Безручко, Д.А. Смирнов. Математическое моделирование и хаотические временные ряды. Издательство ГосУНЦ «Колледж», Саратов, 2005. - 320 с.

В.А. ЧУБАРОВ, кандидат техн. наук, О.О. МОРОЗОВ, аспірант  
Криворізький національний університет.

## КЛАСИФІКАЦІЯ ЗОБРАЖЕНЬ РІЗНОГО ТИПУ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ АЛГОРИТМУ ПОПЕРЕДНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ.

Розглянуто недоліки існуючих алгоритми побудови контурів для розпізнавання інформації у графічних зображеннях. Розроблено класифікацію вхідних зображень для реалізації визначення якості вхідних даних.

Системи підтримки та прийняття рішень що використовують алгоритми побудови контурів для розпізнавання зображень широко використовуються у різноманітних задачах: аерофотозйомка, обробка цифрових зображень у сучасній медичній техніці, класифікація об'єктів за параметрами, розпізнавання текстової інформації та ін. Однак не всі типи зображень однаково якісно розпізнаються різними алгоритмами. В статті розроблено класифікацію зображень на базі якої буде створено алгоритм попередньої обробки даних.

Метою даної роботи є розробки таблиці класифікації вхідних зображень по типам. Завдяки такій класифікації можна вдосконалити систему підтримки прийняття рішень для розпізнавання графічних зображень, на етапі попередньої обробки та сортування, і досягнути швидкодії у роботі системи.

Питанням розпізнавання зображень займалися такі вчені як: Яне Б., Стругайло В.В., Анисимов Б.В., Курганов В.Д., Софіна В.Ю.

Розпізнавання графічних та текстових об'єктів дає змогу спростити взаємодію людини з комп'ютером, розпізнавання друкованого матеріалу використовується для переведення документів в електронну форму з можливістю подальшого редагування. Алгоритми що використовуються для даної технології базуються на математичній теорії множин.

Базовим поняттям цієї теорії є невизначене поняття множини, у комп'ютері множина представляється сукупностей неповторюваних елементів довільної природи, що володіють загальною властивістю. Термін "неповторюваних" означає, що елемент у множині або є, або його немає. Універсальна множина включає в себе всі можливі для розв'язуваної задачі елементи, порожня не містить жодного.

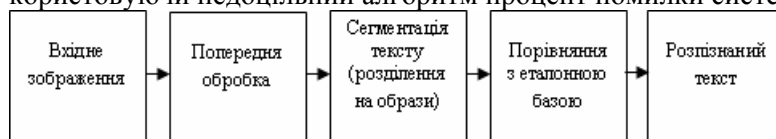
У постановці задачі розпізнавання універсальна множина розбивається на частини - образи. Образ будь-якого об'єкта задається набором його приватних проявів. У випадку з розпізнаванням тексту в універсальну множину увійдуть усі можливі символи. Метод порівняння та віднесення елемента до конкретного образу називається - вирішальним правилом. Не менш важливим є і поняття метрики.

Метрика - спосіб визначення (в метричному просторі) відстані між елементами універсальної множини.

Чим менша ця відстань, тим більш схожими є символи, зазвичай елементи множини задаються у вигляді набору чисел, а метрика у вигляді функції. Від вибору представлення образів і реалізації метрики залежить ефективність програми, адже один алгоритм розпізнавання з різними метриками буде помилятися з різною частотою.

Високий якісний показник розпізнавання має елементарний алгоритм, що базується на принципі порівняння образів на основі методу безлічі еталонів.

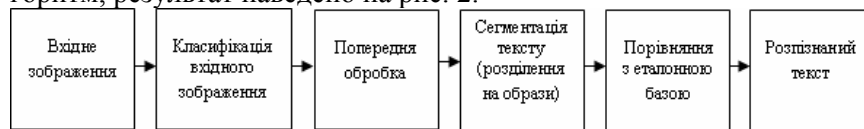
Розроблено велику кількість методів та алгоритмів що дають змогу формувати контури та виділяти конкретні об'єкти на зображеннях для подальшого розпізнавання та класифікації. Слід зазначити що алгоритми та методи не мають чіткої направленості та вузької спеціалізації і можуть бути використані для різноманітних задач розпізнавання. Проте не існує універсального алгоритму котрий з однаково високою якістю буде розпізнавати усі типи зображень. Тому використовуючи недоцільний алгоритм процент помилки системи може складати до 15%. [1]



**Рис. 1.** Схема роботи системи алгоритму розпізнавання текстового документу

Однак, при використанні даного алгоритму, який наведено на рис.1, існує певна проблема, виражається вона у тому, що вхідне зображення може бути

неякісним, зашумленим, темним або навпаки дуже світлим. При такому зображенні якість роботи алгоритму буде невисокою. Для виправлення цієї проблеми автором було допрацьовано алгоритм, результат наведено на рис. 2.



**Рис. 2.** Схема роботи системи алгоритму розпізнавання текстового документу, запропонованого автором

Як видно з рис. 2 у алгоритмі з'явився новий етап, що буде виконуватися до попередньої обробки автор пропонує на цьому етапі виконати процедуру класифікації вхідного зображення для вибору відповідного алгоритму розпізнавання. Після чого на етапі попередньої обробки опрацювати зображення згідно з класом до якого його було віднесено. Тобто застосувати відповідні фільтри для покращення якості зображення.

Вхідним зображенням приймаємо цифрову фотографію або результат сканування. Для визначення параметрів шуму використаємо метод «солі і перцю», запропонований Х.Ф. Нгоком[2]. Параметр яскравості визначається по гистограмі вхідного зображення. Механічні пошкодження такі як подряпини та розриви, відсутність частини зображення визначаються за допомогою метода Левенштейна [3].

Таблиця 1

Дані для визначення якості вхідного зображення					
Якість, %					
	100	75	50	25	0
Шум	0	25	50	75	100
Яскравість	50	25	75	100	0
Механічні пошкодження	0	25	50	75	100

Класифікувавши зображення згідно табл. 1, система вибере відповідні фільтри для обробки конкретного зображення, або масиву зображень, а також буде вибрано алгоритм що має високі показники якості саме для розпізнавання даного типу зображень. В результаті такі дії нададуть змогу покращити якість розпізнавання.

У роботі розглянуто недоліки існуючих алгоритмів розпізнавання зображень, такі як невеликий процент гнучкості, не універсальність. Зроблено висновок що не всі алгоритми однаково якісно та швидко оброблюють різні типи зображень. Розроблено класифікації вхідних даних, базуючись на яких, буде побудовано алгоритму попередньої обробки зображень. Згідно попереднім підрахункам даний алгоритм дасть можливість пришвидшити роботу систем розпізнавання зображень до 10%.

### Список літератури

1. Кветний Р. Н., Софіна О.Ю. Методи фільтрації текстурованих зображень у задачах розпізнавання та класифікації : монографія. / Кветний Р. Н., Софіна О.Ю. – Вінниця, 2010. – 119 с.
2. Нгок Х. Ф. Анализ обнаружения импульсного шума на цифровых изображениях / Х. Ф. Нгок, В. Г. Спицын. // Известия Томского политехнического университета. – 2011. – №5. – С. 70–73.
3. Левенштейн В. И. Двоичные коды с исправлением выпадений, вставок и замещений символов / В. И. Левенштейн // АН СССР. – 1965. – С. 845–848.
4. Арлазаров В. Л. Адаптивное распознавание / В. Л. Арлазаров, Н. В. Котович, О. А. Славин // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2002. – №4. – С. 11–22.
5. Обработка изображений в цифровой фотографии. Анализ гистограмм [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа до ресурсу: [http://photo-magic2007.narod.ru/Stati/analiz\\_gist/analiz\\_gist.html](http://photo-magic2007.narod.ru/Stati/analiz_gist/analiz_gist.html).
6. Філіпович А. Ю. Оптичне розпізнавання символів [Електронний ресурс] / А. Ю. Філіпович – Режим доступу до ресурсу: <http://itclaim.ru/Education/Course/Lingvistika/Lecture/Lecture11.pdf>.
7. Распознавание структурированы символов на основании методов морфологического анализа : дис. канд. : 05.13.01 / . – СПб, 2006. – 140 с.
8. Suruchi G. D. Survey of Methods for Character Recognition [Электронний ресурс] / G. D. Suruchi, A. C. Anjali, M. S. Ashok // International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT) Volume 1, Issue 5.. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: [http://www.ijeit.com/vol%201/Issue%205/IJEIT1412201205\\_36.pdf](http://www.ijeit.com/vol%201/Issue%205/IJEIT1412201205_36.pdf).

А.В. ПІКІЛЬНЯК, канд. техн. наук, Криворізький національний університет

## МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВПЛИВУ ДИНАМІЧНИХ ЕФЕКТІВ ВИСОКОЕНЕРГЕТИЧНОГО УЛЬТРАЗВУКУ НА ГАЗОВУ ФАЗУ ПУЛЬПИ

Одним з найбільш поширених процесів розділення в збагачувальній промисловості і найбільш повною та універсальною операцією переробки мінеральної сировини є флотація.

Кількість подрібненої руди, яка переробляється за допомогою флотації, складає близько 9 млрд т на рік, тому важливість флотаційної технології в глобальній економіці дуже значна.

Оптимальний ступінь розділення мінералів у процесі флотації при змінненні характеристик мінеральної сировини досягається шляхом керування кількістю повітря, що подається у флотаційну камеру, товщиною пінного шару і рівнем пульпи, а також продуктивністю мішалки [1].

Проблема вилучення тонких частинок рудних мінералів вирішується методом мікрофлотації, яка ґрунтується, насамперед, на виборі оптимального розміру газової бульбашки і оптимального реагенту, і вимагає використання дрібних бульбашок з діаметром принаймні 100 мкм та нижче [2].

Існуючі методи і автоматичні системи управління процесом флотації не дозволяють ефективно управляти параметрами газової фази в умовах характеристик параметрів середовища і стану технологічного обладнання, що змінюються або є високовитратними і ускладнюють екологічне становище. Тому для кожного технологічного різновиду мінеральної сировини в процесі її збагачення флотацією або мікрофлотацією, для отримання високих показників вилучення корисного компонента, необхідно сформувати певний розподіл бульбашок газової фази пульпи за розміром, котрий має підтримуватись в усіх режимах роботи технологічного обладнання.

Перспективним напрямом формування заданого розподілу газових бульбашок за розмірами є використання регульованого впливу високоенергетичного ультразвуку.

Для обліку тиску газу в бульбашці і тиску, що змінюється в рідині, а також в'язкості та поверхневого натягу, доцільно використовувати рівняння динаміки кавітаційної бульбашки Рейля-Плессета [3]. Відповідно до умов процесу флотації проведено модифікацію рівняння з урахуванням ефектів поверхневого натягу, тиску Лапласа, в'язкості рідини, а також зовнішнього керуючого впливу на основі динамічних ефектів високоенергетичного ультразвуку у наступному вигляді

$$R\ddot{R} + \frac{3}{2}\dot{R}^2 = \frac{1}{\rho} \left[ \left( P_0 + \frac{2\sigma}{R_0} \right) \left( \frac{R_0}{R} \right)^{3\gamma} - \frac{2\sigma}{R} - (P_0 - P_A \sin \omega t) \right], \quad (1)$$

де  $R$  - радіус бульбашки,  $R_0$  - початковий радіус бульбашки,  $\dot{R}$  - швидкість стінки,  $P_0$  - постійний тиск,  $P_A$  - амплітуда тиску,  $\rho$  - густина рідини,  $\sigma$  - поверхневий натяг,  $\omega$  - кутова частота.

Результати моделювання процесу впливу динамічних ефектів високоенергетичного ультразвуку на газову фазу пульпи дозволили отримати залежності розмірів газової бульбашки від інтенсивності і частоти високоенергетичного ультразвуку при його поширенні в гетерогенному середовищі, що включає рідку, тверду і газову фазу з урахуванням зміни його форми, швидкості потоку, сили поверхневого натягу, а також типу мінеральної сировини, густини й в'язкості середовища і фізичних властивостей його оболонки.

При постійній частоті ультразвуку 0,7 МГц і тиску  $10^2$ - $10^4$  Па розмір газової бульбашки залишається незмінним ( $5 \cdot 10^{-5}$  м), при тиску  $10^4$ - $2 \cdot 10^5$  Па відбувається поступове зменшення розміру бульбашки ( $5 \cdot 10^{-5}$ - $10^{-5}$  м), при тиску  $2 \cdot 10^5$ - $5 \cdot 10^6$  Па бульбашка зменшується в розмірах ( $10^{-5}$ - $1,5 \cdot 10^{-7}$  м), а при зміні частоти ультразвуку (0,7-2,5 МГц) і тиску  $10^2$  Па розмір газової бульбашки зменшується з  $5 \cdot 10^{-6}$  до  $1,5 \cdot 10^{-6}$  м [4].

Отримані результати можуть бути використані при флотації та мікрофлотації усіх технологічних типів руди будь-якого ступеню подрібнення, при флотації вугілля та тонких рудних частинок.

### Список літератури

1. Флотація. – Режим доступу: [http://www.chemport.ru/data/chemipedia/article\\_4042.html](http://www.chemport.ru/data/chemipedia/article_4042.html)
2. Дерягин В.В., Духин С.С., Рулев Н.Н. Микрофлотація: Водоочистка, обогащение. Москва: Химия. – 1986. – 116с.



3. Besant W.H. Hydrostatics and Hydrodynamics / W. H. Besant. – Cambridge: Deighton Bell, 1859.

4. Пікільняк А. В. Адаптивне управління параметрами газової фази пульпи у процесі флотації на основі динамічних ефектів високоенергетичного ультразвуку. Дис. канд. техн. наук:05.13.07 – автоматизація процесів керування. –Криворізький національний університет, Кривий Ріг, 2014.

УДК 004.93+57.087.1

А.І. КУПН, д-р техн. наук, проф., Ю.О. КУМЧЕНКО, аспірант,  
Криворізький національний університет

## ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ БІОМЕТРИЧНОЇ АВТЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧА В СУЧАСНОМУ ПЗ

У світі інформаційних технологій велику роль відіграє безпека даних і конфіденційність інформації. Багато користувачів комп'ютера замислювалися про безпеку своїх пристроїв, бажаючи зберегти її на належному рівні. Стандартні види отримання доступу не завжди себе виправдовують, паролі можуть бути не надійними, або на стільки складними, що їх важко запам'ятати. Для покращення отримання доступу можна використовувати програми, які надають доступ за біометричними показниками людини, таких як обличчя, голос та ін..

Rohos Face Logon – безпечний спосіб автентифікації за допомогою обличчя користувача. Процес автентифікації заснований на унікальності людського обличчя. Розпізнавання відбувається за допомогою будь-якої відеокамери сумісної з Windows. Програма має простий інтерфейс, з функціями самонавчання та приховування вікна автентифікації. Rohos Face Logon виконує ідентифікацію користувача за допомогою біометричної перевірки заснованої на технології нейронної мережі (рис. 1а).

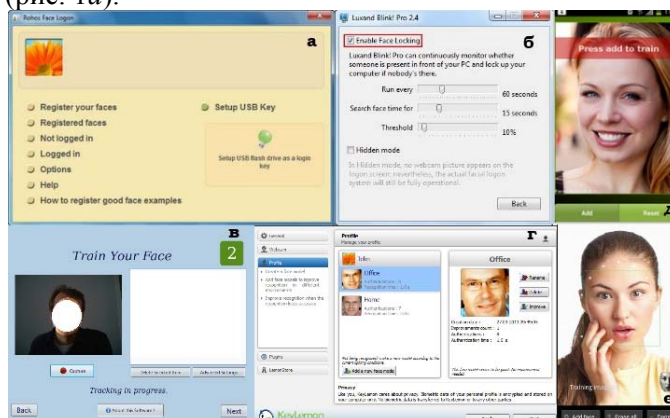


Рис. 1. ПЗ для біометричної автентифікації користувача: а – Rohos Face Logon; б – Luxand Blink! Pro; в – PAM Face Authentication; г – KeyLemon; д – Visidon AppLock; е – FaceLock Pro

Luxand Blink! Pro дозволяє отримати біометричний доступ до додатків PC, та вхід в ОС Windows за допомогою розпізнавання обличчя. Обличчя відображається у веб-камері, та порівнюється з обличчям-ключем.

Пункт Pro включає в себе такі налаштування (рис. 1б):

блокування доступу користувача до системи - це дозволяє автоматично блокувати комп'ютер, якщо він не використовується протягом певного часу.

Можливі три варіанти блокування:

Run every (змінюється від 5 до 180 с) визначає як часто ввімкнені камери, щоб перевірити знаходження користувача за комп'ютером;

Search face time for (змінюється від 5 до 30 с) визначає час, протягом якого камери та програма перевіряють користувача за комп'ютером;

Threshold (змінюється від 5 до 90 %) визначає мінімальний відсоток робочого часу камери для людини, яка повинна працювати за комп'ютером;

прихований режим дозволяє користувачам приховувати те, що Blink Luxand! Pro встановлений на комп'ютер, поки користувач працює на ньому.

PAM Face Authentication (рис. 1в), використовуючи веб-камеру, цей додаток сканує обличчя користувача і в разі підтвердження правильності результату дозволяє входити в систему, не вводячи пароль. Ця програма була розроблена як частина Google Summer-of-Code 2008 для ОС

open SUSE. У наступному 2009 р. на Google Summer-of-Code 2009 проект був розширений для сумісності з KDE і дистрибутивами Pardus.

KeyLemon - додаток дозволяє заблокувати або розблокувати комп'ютер за допомогою методу розпізнавання обличчя з використанням веб-камери. Якщо відійти від комп'ютера то програма заблокує його, як тільки користувач повертається, то програма розблокує його (рис. 1z).

LemonScreen – це заставка, яка блокує комп'ютер, коли користувач не перед ним. Коли він повертається LemonScreen миттєво ідентифікує його та знімає блокування. Якщо хтось намагається отримати доступ до комп'ютера, то програма може навіть сфотографувати його.

Після успішної інсталяції програми вона перезавантажить систему, а потім запуститься Майстер налаштування. Цей майстер допоможе створити профіль обличчя. На першому етапі він виявляє веб-камеру, на наступному етапі він просить вибрати правильну позицію перед веб-камерою. Таким чином, користувач може успішно створити свій профіль. Існує налаштування рівня безпеки, який допомагає перемикається між високим, середнім і низьким показниками. Можна вибрати будь-які параметри у відповідності з потребами.

Додаток Visidon AppLock (рис. 1d) створено для того, щоб якісно захистити інформацію на Android-пристрої. Він легко обмежує доступ до встановлених додатків (SMS, Галерея, Електронна пошта, і т.ін.). Основною перевагою цієї програми є те, що засобом авторизації буде виступати обличчя власника. Програма використовує фронтальну камеру мобільного телефону і перевіряє в реальному часі, чи відповідає особа тому, кому дозволений доступ до приватних додатків.

FaceLock Pro – програма, яка може запустити пристрій в роботу тільки в тому випадку, якщо побачить перед собою обличчя власника. Додаток здатний розпізнати риси обличчя. Додатково можна встановити PIN-код. Використовувати пароль можна в якості альтернативного методу доступу. FaceLock Pro для Android вважається одним з найбільш надійних методів захисту інформації (рис. 1e).

Програма встановлюється таким чином, що без розпізнавання власника її неможливо видалити з пристрою. Розпізнавання осіб є надійним і безпечним з налаштуваннями за замовчуванням. Для розпізнавання в незвичних умовах (наприклад наявність змінного освітлення) необхідно зберегти більше зображень власника в різних умовах.

Сучасне програмне забезпечення із застосуванням біометричних методів має досить суттєві переваги серед інших способів захисту конфіденційної інформації. Для контролю доступу до критично важливих даних не слід застосовувати лише один з біометричних методів через високу ймовірність підробки біометричної характеристики користувача – необхідно використовувати поєднання перевірки декількох ознак з додаванням паролю або графічного ключа.

УДК 621.311.22 – 047.58:515.173.6

М.І. ШЕПЕЛЕНКО, студентка, О.В. ЗАМИЦЬКИЙ, д-р техн. наук, проф.  
Криворізький національний університет

### **3D-МОДЕЛЮВАННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ**

При дослідженні та проектуванні процесів тепломасообміну мають широке розповсюдження загальні засоби обчислень. Зазвичай виконання таких досліджень перетворюється в складну задачу, що потребує значної кількості часу і сил, тим паче якщо виникає потреба дослідити процеси тепломасообміну в реальному промисловому об'єкті теплотехнічного устаткування, яке зазвичай має складну конструкцію та значні габарити. Складність загальних засобів обчислень не дає можливості здійснювати поглиблені дослідження, оптимізувати різноманітні параметри і характеристики, створювати або модернізувати реальне теплотехнічне устаткування. Розробка адекватних фізичних моделей, можлива при переході від складних розрахунків до засобів автоматизованих систем проектування.

Автоматизоване проектування дозволяє значно скоротити суб'єктивізм при ухваленні рішень, підвищити точність розрахунків, вибрати як найкращі варіанти для реалізації на основі

строого математичного аналізу всіх або більшості варіантів проекту з оцінкою технічних, технологічних і економічних характеристик виробництва і експлуатації проектного об'єкта.

На даний час в теплоенергетиці трьох вимірне моделювання агрегатів зустрічається не часто, більш широке розповсюдження має математичне моделювання процесів тепломасообміну.

В якості об'єкта моделювання вибрано парогенератор Е-75-42-440 КТ. Для створення 3D-моделі використовувався програмний продукт КОМПАС-3D компанії АСКОН. Створена 3D модель відповідає габаритним характеристикам парогенератора Е-75-42-440 КТ, а саме: топкова камера повністю екранована трубами  $\text{Ø}60 \times 3$  мм з кроком 100 мм на бічних, фронтовий і задньої стінах. на бічній стіні топки розташовані 2 пальники. Схема випаровування - триступенева: в барабані розташовані чистий відсік першого ступеня випаровування і два сольових відсіку другого ступеня (по торцях барабана). Пароперегрівач - з вертикально розташованими зміювиками, двоступеневий, виконаний з труб  $\text{Ø}42 \times 3$  мм. Кількість зміювиків - 18. Поперечний крок труб - 75 мм, розташування - кори-дорне. Економайзер - сталевий, гладкотрубний, змієвиковий, з шаховим розташуванням труб  $\text{Ø}32 \times 3$  мм.

Проблема при проектуванні моделі - наближеність математичних апроксимацій в операціях з математичними моделями складних геометричних об'єктів: дуг кіл, сплайнів; криволінійних поверхонь і «твердих» тіл.

Для побудови 3D моделі каркасу парогенератора, головною метою стало виконання її максимально приближеної до креслярських розмірів, які запротоколювані і занесені в паспорт парогенератора. Це необхідно для надання потрібної міцності моделі та компонування блоків парогенератора, що дозволяє використовувати 3D моделі парогенератора в якості бази для дослідження різноманітних тепломасообмінних процесів та проведення розрахунків матеріалів на міцність

3D моделі розроблені в середовищі КОМПАС 3D можливо імпортувати в середовища інших CAD (ANSYS, SolidWorks и тп.) систем, це дає можливість окрім комп'ютерного моделювання агрегату створювати рендеринг моделі; виконувати анімацію, як процесів, які протікають в агрегаті, так і рухомих його частин, і найважливіше, проводити дослідження фізичних процесів, які протікають в агрегаті.

Отже, використання 3D моделей як бази для дослідження теплоенергетичних об'єктів дозволяє: виконувати лінійні, динамічні та теплові розрахунки, вирішувати контактні задачі, проводити геометрично нелінійні розрахунки і оптимізацію; розв'язувати задачі променевого теплообміну; досліджувати нестационарний та стаціонарний режими тепло- та масообміну.

У подальшому планується на базі моделі парогенератора Е-75-42-440 КТ створити фізичну модель тепломасообмінних та гідрогазодинамічних процесів в котлоагрегаті (циркуляція води, процес горіння, процес пароутворення), та провести моделювання інших процесів, які протікають в обладнанні ТЕС при виробленні електричної енергії.

УДК 622.723: 004.275

М.П. ТИХАНСКИЙ, канд. техн. наук, доц., С.Л. ЦВИРКУН, ст. препод.  
Криворожский национальный университет

## **АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ВИДЕЛЕНИЯ ОСОБЫХ ТОЧЕК ИЗОБРАЖЕНИЯ В СИСТЕМЕ СОПРОВОЖДЕНИЯ КРУПНОКУСКОВОЙ РУДЫ**

На одном изображении рудного потока могут присутствовать несколько кусков руды, которые представляют собой непересекающиеся группы связанных точек. В случае наличия некоторого множества пересекающихся точек, а также в условиях шумов, изменения положения кусков руды, сопоставление изображений кусков руды на отдельных кадрах видеопотока требует достаточно много времени. Поэтому, при решении задачи обнаружения и распознавания объектов целесообразно использовать характерные особенности изображений: геометрические, радиометрические, текстурные, топологические, цветовые, динамические, временные. В настоящее время существует значительное количество алгоритмов выделения особых точек изображений, передающих информацию об определенных особенностях изображения.

В соответствии с методом Харриса особыми точками являются угловые точки перепада яркости. Применение данного метода предусматривает выполнение достаточно ресурсоемкой операции по вычислению собственных значений матриц. Также, использование метода нецелесообразно в условиях изменения масштаба изображения и поворота, которые характерны для изображений кусков руды, движущихся по конвейерной ленте.

Предложенный метод FAST (Features from Accelerated Test) предполагает построение деревьев решений для классификации пикселей изображения рудного потока. В результате выбора точки изображения с наибольшей энтропией на каждом уровне дерева решений множество, соответствующее узлу дерева, разбивается на подмножества. Полученное таким образом дерево решений используется для определения углов на тестовых изображениях.

Метод SIFT является полностью инвариантным к масштабированию, повороту и перемещению, а также частично – к аффинным преобразованиям и изменению освещенности. Определение особенностей в данном методе осуществляется на основе вычисления разности гауссианов в определенной окрестности изображения рудного потока при определенном масштабе. Характерные особенности выделяются на различных масштабах изображения путем фильтрации, что позволяет находить размытые градиенты изображения с различной локальной ориентацией.

Согласно методу SURF поиск особых точек осуществляется на основе вычисления матрицы Гессе, как свертки значений пикселей изображения рудного потока с лапласианом гауссиана. Следует отметить, что гессиан инвариантен к повороту, но не является инвариантным к масштабу. Кроме того изображений с однородной текстурой, к которым относятся и изображения кусков руды, метод SURF демонстрирует низкую точность сопоставления особых точек.

Таким образом, наиболее перспективным является определение особых точек изображения кусков руды с применением метода SIFT, основными этапами которого являются следующие:

- построение пирамиды гауссиан и их разностей. На этом шаге обеспечивается инвариантность к масштабированию;
- определение экстремумов;
- уточнение особых точек;
- определение ориентаций особых точек (обеспечивается инвариантность к повороту);
- построение дескрипторов (обеспечивается инвариантность к освещению, шуму, изменению положения камеры).

Поскольку, более важным фактором является точность работы системы видеосопровождения кусков руды в потоке, значение параметра binSize было выбрано равным 4, что соответствует увеличению скорости работы в среднем в 33-35 раз. Таким образом, время обработки кадра изображения рудного потока составляет в среднем 0,034-0,036 с.

В связи с тем, что в процессе фиксации и первичной обработки изображений рудного потока возникают помехи, связанные как с аппаратурой, так и алгоритмов восстановления и сегментации изображений, при отслеживании кусков руды необходимо применить специальные средства для повышения точности прогнозирования их траектории.

УДК 681.51: 622.788

В.Й. ЛОБОВ, канд. техн. наук, доц., К.В. ЛОБОВА, студентка  
Криворізький національний університет

### **САК РІВНОМІРНОСТІ НАГРІВУ ШАРУ ОБКОТИШІВ НА КОНВЕЄРНІЙ ВИПАЛЮВАЛЬНІЙ МАШИНИ**

Основним агрегатом, який впливає на продуктивність фабрики огрудкування та якість готової продукції, є конвеєрна випалювальна машина, на якій відбувається термічна обробка обкотишів. При цьому в процесі випалювання витрачається велика кількість енергоносіїв, які потребують раціонального використання. Враховуючи наявну високу енергоємність вітчизняного виробництва, необхідно забезпечити підвищення економічної ефективності процесу випалювання обкотишів за рахунок зниження витрати енергоресурсів, особливо природного газу. Перспективним напрямком вирішення поставлених завдань є вдосконалення автоматизації процесів термічної обробки обкотишів. Тому тема роботи є актуальною [1-2].

Для вирішення цієї проблеми автори статі розробили та програмно реалізували математичну модель для дослідження розподілу температурного поля у шарі обкотишів газоповітряної камери конвеєрної печі на основі законів теплопередачі та теплового випромінювання [2].

По результатах досліджень запропонована структура САК рівномірності нагріву поверхні шару обкотишів, у якій використовується плавне керування витратами природного газу на кожному із основних пальників.

Одночасно для їх запуску застосовують полум'я пілотних пальників, що функціонують за принципом бінарного керування. Дросельними заслінками, що приводяться у рух синхронними сервоприводами регулюються витрати газу на основних пальниках.

Як показали дослідження, використання таких виконавчих механізмів із управлінням за зворотним від'ємним зв'язком дозволяє точно визначати положення регулюючих органів.

Для керування подачею природного газу на пілотні пальники достатньо використати клапани з електромагнітними приводами, що здатні займати лише два фіксовані положення.

Досліджувана модель САК наведена на рис.1.

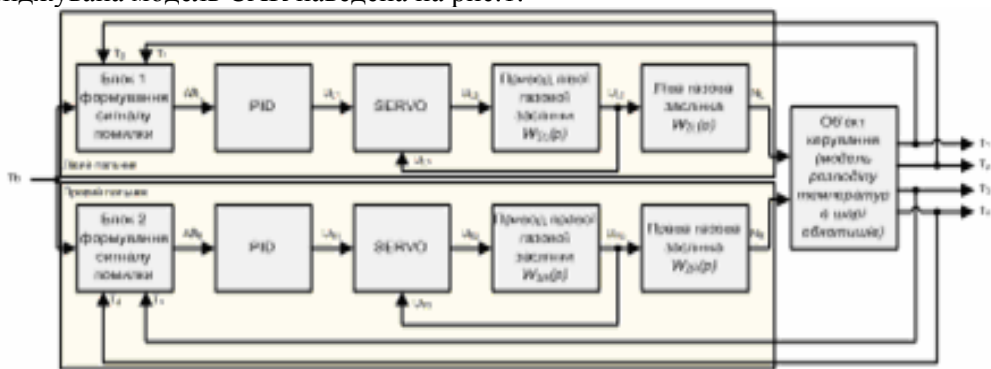


Рис. 1. Функціональна схема САК рівномірності нагріву шару обкотишів

Принцип роботи САК полягає у підтриманні температури заданих точок поверхні шару обкотишів на заданому користувачем рівні. Контроль температури ведеться на основі даних, отриманих із чотирьох опорних точок поверхні обкотишів. В основу розглянутого проекту автоматизації АСУ ТП покладені функціональна схема керування процесом обпалювання обкотишів, оновлена матеріально-технічна база існуючої системи регулювання, в якій використовуються сучасні первинні перетворювачі, великі інтегральні схеми, спеціалізовані контролери та інша елементна база.

При цьому економічна ефективність САК забезпечується шляхом перерозподілу витрат природного газу між пальниками, забезпечуючи рівномірне теплове поле шару обкотишів. Це впливатиме на підвищення якості кінцевого продукту за рахунок точного дотримання умов термічної обробки обкотишів.

#### Список літератури

1. Рубан С.А., Лобов В.Й. Розробка принципів керування температурним режимом процесу випалювання когунів з використанням прогнозуючих ANFIS-моделей [Текст] // *Радіоелектроніка. Інформатика. Управління.* – 2008. – С. 69-74.
2. Лобов В.Й., Котляр М.О. Моделювання розподілу температур у шарі залізородних обкотишів газоповітряної камери в конвеєрних печах фабрики огрудкування // *журнал "Научний вестник Національного горного університету"* – 2015. – № 2.

К.В. ЛОБОВА, студентка, Криворізький національний університет  
e-mail: karinalobova409@gmail.com

## АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ НАГРІВУ ШАРУ ОБКОТИШІВ НА КОНВЕЄРНІЙ ОПАЛЮВАЛЬНІЙ МАШИНИ

Обпалювання обкотишів здійснюється у шахтних печах, у печах конвеєрного типу та у комбінованих установках різних конструкцій. Найбільш поширені конвеєрні обпалювальні печі. Серед невирішених питань щодо автоматизації таких печей залишаються усунення впливу сусідніх пальників на покази регулюючих і контрольних первинних перетворювачів, наприклад, термопар, природний газ, що подається на кожний із пальників повністю не згорає, та викидається у повітря. Це спричиняє порушення протікання технологічного процесу: погана урегульованість температурного режиму, що призводить до переплавлення та зварювання обкотишів, низької продуктивності печі та невідповідності якості обкотишів технологічним параметрам. Все це доводить до необхідності виконання дослідження впливу сусідніх пальників на покази регулюючих і контрольних перетворювачів та необхідність розробки автоматизованої системи керування рівномірністю нагріву шару обкотишів у конвеєрній печі.

Аналіз сучасного стану процесу автоматизації конвеєрів обпалювальних печей дає змогу визначити основні тенденції у вирішенні пов'язаних з цим проблем.

Ідея щодо подолання зазначених вище проблем полягає у заміні способу вимірювання температури обкотишів, а саме у використанні інтенсивності теплового випромінювання поверхні шару обкотишів, як показника його температури та визначення кількості не спаленого газу на виході печі. Для забезпечення рівномірності нагріву шару обкотишів у печі пропонується використовувати групу пірометрів, на основі їх показів формуватиметься температурне поле поверхні шару обкотишів, або використовувати тепловізор та одночасно регулювати продуктивність димососу по параметрам діоксиду вуглецю.

Розроблена в роботі математична модель розподілу температур у шарі обкотишів призначена для виявлення впливу витрат природного газу на кожному із пальників і наявності кількості CO<sub>2</sub> у вакуум - камерах на рівномірність нагріву обкотишів. Розглянуто два основні види теплообміну: за рахунок теплопровідності та внаслідок впливу теплового випромінювання, використовуючи методика надану в [1]. Реалізовано математичний опис руху конвеєрної стрічки та початковий нагрів обкотишів, що надходять у досліджувану зону. При обчисленні теплоти згоряння природного газу враховано ККД пальників та склад палива, що використовується, висота слою обкотишів і інші параметри. В моделі передбачено незалежне нагрівання кожним із пальників обкотишів, що знаходяться у зоні його безпосереднього впливу. На ряду з цим, враховано також і нагрів обкотишів внаслідок сумісного впливу лівого та правого пальників і враховується співвідношення «повітря- газ», забезпечуючи оптимізацію його роботи по умові збереження витрат палива і забезпечення потрібних екологічних характеристик продуктів згоряння. Виконано моделювання технологічного процесу, результати яких можуть бути використані при проектуванні системи автоматичного керування.

### Список літератури

1. **Лобов В.Й., Котляр М.О.** Моделювання розподілу температур у шарі залізрудних обкотишів газоповітряної камери в конвеєрних печах фабрики огрудкування //журнал "Научный вестник Национального горного университета" – 2015. – № 2.

1. **Рубан С.А., Лобов В.Й.** Розробка принципів керування температурним режимом процесу випалювання котунів з використанням прогнозуючих ANFIS-моделей [Текст] // Радіоелектроніка. Інформатика. Управління. – 2008. – С. 69-74.

С.О. ПОПОВ, д-р техн. наук, проф., О.О. ПОПРОЖУК, аспірантка,  
Криворізький національний університет

## СПЕЦИФІКА ПРОЕКТНООРІЄНТОВАНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПРИ РЕМОНТАХ СКЛАДНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Базовим поняттям сучасної концепції управління проектами є «проект» як об'єкт управління, характеристика змісту та властивість управління проектами.

Не існує єдиного визначення поняття «проект» і його можна сформулювати як комплекс дій при обмеженості часу та бюджету, націлений на створення продуктів або послуг.

Важливим у методології управління проектами є поняття «управління», яке має різні варіанти трактування. Основними притаманними йому рисами є: наявність об'єкта та суб'єкта управління; вплив суб'єкта на об'єкт та їх взаємодія; наявність цілі; розподіл праці; необхідність прийняття управлінських рішень; наявність основних функцій управління.

На наш погляд трактування понять «управління проектами» та «проектного менеджменту» – це комплекс дій, спрямований на успішну реалізацію проекту, який передбачає ініціювання, прогнозування, планування, організацію, виконання, контроль, облік та аналіз проектних дій, дослідження можливих ризиків та своєчасне реагування при їх настанні з метою досягнення цілей проекту.

Необхідно акцентувати увагу на тому, що управління проектами має справу саме з неповторюваним набором дій, пов'язаним зі значним рівнем невизначеності та ризиків. Саме ця характеристика особливості вимагає розробки і застосування нових підходів до реалізації проектів у різних галузях господарювання.

На сьогодні на основній частині вітчизняних машинобудівних підприємств застосовується операційний підхід до ремонтної діяльності.

Проте, враховуючи стрімкий розвиток науки та техніки, вказаний підхід є дещо застарілим. Альтернативою може стати застосування проектноорієнтованого підходу. Це пояснюється, перш за все, унікальністю кожного проекту ремонту і модернізації. Ремонтні роботи з відновлення складного технологічного обладнання передбачають визначення всіх наявних несправностей і поломок та їх ліквідацію.

При цьому в кожному окремому випадку можливі різні види ремонтних робіт. Тому в кожному окремому випадку необхідне визначення окремого набору дій, що свідчить про унікальність кожного ремонтного проекту.

Саме методологія управління проектами дає можливість спланувати ремонтні дії таким чином, щоб врахувати можливі ризики в залежності від ступеня невизначеності умов здійснення ремонтів. Таким чином, можна стверджувати, що застосування методології управління проектами до проектів ремонтів і модернізації складного технологічного обладнання є виправданим, оскільки означені проекти належать до проектноорієнтованої діяльності.

Крім цього, для ефективної реалізації проектів ремонтів і модернізації складного технологічного обладнання доцільніше застосувати методи та засоби проектного менеджменту на заміну традиційного операційного управління у зв'язку зі значним ступенем оригінальності означених проектів, наявністю багатьох ризиків та складністю ресурсного планування, пов'язаною з високим ступенем невизначеності.

Відповідно подальші дослідження з даного напрямку будуть направлені на створення умов застосування проектноорієнтованого підходу до реалізації проектів ремонтів і модернізації складного технологічного обладнання.

### *Список літератури*

1. Project management / Управление проектами: Толковый англо-русский словарь-справочник. / Под ред. проф. **В.Д. Шапиро**; Проект Менеджмент Консалтинг, ЗАО. – М.: Высшая школа, 2000. – 379 с.
2. **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.
3. **Бушуев С.Д.** Управление закупками в проектах: в 2 т. / **С.Д. Бушуев, В.В. Морозов.** – К.: Украинская ассоциация управления проектами, 1999. Т. 1: Главы 1-4. – 185 с.
4. **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.

### **РІЗНОРІВНЕВІ ЗАВДАННЯ ЯК СПОСІБ УПРАВЛІННЯ САМООСВІТНЬОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ СТУДЕНТІВ-ЕЛЕКТРОТЕХНІКІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ**

Розвиток сучасного виробництва ставить нові вимоги до формування особистості сучасного фахівця. Від сучасного фахівця технічного профілю вимагається систематично збагачувати свій освітній потенціал під впливом великих обсягів нової інформації.

Ефективність самоосвітньої діяльності зростає за умови збільшення у студентів потреби користуватися самоосвітою для розв'язування завдань, як навчальних так і побутових.

Особливостям самоосвіти присвячені праці відомих вчених-педагогів А.Алексюк, В.Буряка, П.Підкасистого, О.Коновала, О.Малихіна, О.Дубасенюк, М.Солдатенко, О.Королук.

Розглядатимемо використання різнорівневих завдань під час вивчення інтегрального числення однієї змінної, як спосіб управління самоосвітньою діяльністю студентів електротехнічних спеціальностей при вивченні вищої математики.

Вища математика студентами-електротехніками вивчається на першому та другому курсах, саме тоді, коли формуються уміння і навички самоосвітньої діяльності, тому самоосвітня діяльність студентів у цей період потребує управління.

На думку П.І.Підкасистого головний напрямок діяльності викладача, націлений на удосконалення процесу управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів у системі навчання полягає в поступовому перетворенні цілісного педагогічного процесу в самоосвітній, перетворенні, яке відбувається на основі підвищення рівня готовності до самоосвіти кожної особистості.[1]

Внаслідок управління самоосвітньою діяльністю при вивченні вищої математики у студентів повинно бути сформовано систему знань, умінь та навичок, що буде забезпечувати оволодіння навчальним матеріалом з вищої математики в умовах переваги самостійної роботи над аудиторною, і сприятиме інтенсивному розвитку студентів під час навчання і в майбутній професійній діяльності.

Сучасні дослідники виділяють наступні функції управління: цілепокладання, планування, організація, контроль, корекція. Процес управління є неперервним і циклічним.

Для освітніх систем процес управління має певні особливості і функції управління в них наступні: мотиваційно-цільова, інформаційно-аналітична, планово-прогностична, організаційно-виконавча, контрольна-діагностична, регулятивно-корекційна.

Зупинимось на реалізації організаційно-виконавчої та контрольної-діагностичної функції управління самоосвітньою діяльністю студентів-електротехніків при вивченні теми «Невизначений інтеграл», яка є базою для вивчення ряду спеціальних дисциплін.

Організаційно-виконавчу та контрольну-діагностичну функції управління самоосвітньою діяльністю пропонуємо реалізовувати використовуючи різнорівневі завдання, зокрема, при вивченні теми: «Невизначений інтеграл».

Під час вивчення теми завдання для практичних занять та самостійної роботи підібрані за трьома рівнями складності: перший – найпростіший, другий - середній, третій - складний.

Виконання завдань певного рівня потребує різного ступеня володіння знаннями, вміннями та навичками.



Для першого рівня достатньо знань основних положень і володіння основними прийомами інтегрування, для другого - до вимог першого рівня додаються виконання більш складних обчислень, для третього - завдання включають застосування декількох методів одночасно і можливість застосування різних способів розв'язування, володіння якими оцінюється додатково.

Така організація дає можливість мотивувати на навчання як самих слабких студентів, так і студентів, що мають високий рівень домагань.

Виконання таким чином підібраних завдань спонукає студентів до самостійного опрацювання математичної літератури, аналізу та синтезу отриманої інформації з різних джерел, в яких вони можуть бути представленні дещо по-різному, вибір найбільш раціонального шляху розв'язування задачі. Студент має можливість вибору рівня складності і переходу від одного рівня до іншого за власним бажанням та за рекомендацією викладача.

Контрольно-діагностична функція реалізується при виконанні і захисті типових розрахунків, які виконуються студентами індивідуально, відповідно їх рівню, та під час написання контрольної роботи з даної теми.

Регулятивно-корекційна функція реалізується під час консультацій зі студентами, які проводяться після вивчення даної теми.

Досвід використання різнорівневих завдань при навчанні студентів-електротехніків показує, що при реалізації такого підходу студенти показавши певний результат відчують самореалізацію, навіть на першому рівні складності, і це дає їм змогу рухатись в напрямку набуття знань, нерідко відбувається перехід між рівнями у бік ускладнення, що забезпечує підвищення якості навчання.

Мобільність студентів у виборі рівня сприяє мотивації студентів з високим рівнем домагань до самоактуалізації та самонавчання; студенти вчатьса самоконтролю, самооцінці і самоуправлінню завдяки можливості самостійно обирати рівень завдань, зіткнувшись з труднощами або, навпаки, недостатньою складністю завдань; і мають можливість самостійно організувати пошук потрібної навчальної інформації.

Використовуючи різнорівневі завдання для організації самостійної роботи студентів спонукаємо їх до систематичної самоосвітньої діяльності і активізації процесів САМО (самоактуалізації, самонавчання, самоконтролю, самооцінки, самоуправління і самоорганізації), що є запорукою у формуванні конкурентоздатного фахівця, який відповідає вимогам сучасного роботодавця.

Подальші дослідження вбачаємо у вдосконаленні реалізації функцій управління самоосвітньою діяльністю студентів інженерних спеціальностей.

### *Список літератури*

1. Пидкасистый П.И. Организация учебно-познавательной деятельности студентов / П.И.Пидкасистый. – М.: Педагогическое общество России., 2005. – 144с.
2. Малихін О.В. Організація самостійної навчальної діяльності студентів вищих педагогічних навчальних закладів: теоретико-методологічний аспект: монографія / О.В.Малихін. – Кр. Ріг: Видавничий дім, 2009. – 307с.
3. Квітка Т.В. Методичні вказівки до вивчення теми «Невизначений інтеграл» з дисципліни «Вища математика» для студентів технічних спеціальностей всіх форм навчання з різнорівневими завданнями. / Т.В.Квітка – Кр.Ріг: Видавничий центр ДВНЗ «КНУ», 2013. – 28с.

УДК 622.7:622.765.06

Т.А. ОЛІЙНИК, д-р техн. наук, проф., А.І. МАКАЧОВА, студентка  
Криворізький національний університет

### РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ КОМПЛЕКСНОГО ЗБАГАЧЕННЯ БІОТИТ-ГРАНАТОВИХ ГНЕЙСІВ ЗАВАЛЛІВСЬКОГО РОДОВИЩА

Родовища України багатих руд практично виснажені. В зв'язку з цим, на сьогодні вельми актуальним є питання комплексного збагачення сировини українських родовищ. Адже практично всі види корисних копалин, містять декілька мінералів та носять комплексний характер.

Так, наприклад, в сировині Заваллівського родовища крім основного мінералу графіту, містяться гранат, кварц та польовий шпат, які представляють промисловий інтерес. Залучення в переробку вкришних порід дозволить підвищити рентабельність роботи цього підприємства за рахунок отримання інших видів товарної продукції, а також покращити екологічне становище прилеглих територій. Тому розробка технології комплексного використання та збагачення сировини Заваллівського родовища є досить актуальним науково-практичним завданням.

Основною метою дослідження було розробка технології комплексного збагачення сировини Заваллівського родовища, руди якого представлені біотит-графітовими та біотит-гранатовими гнейсами, що мають перемінний мінеральний склад.

Перші відрізняються невеликим вмістом графіту, останні ж представлені гранатом, кварцом та польовими шпатами, в значній кількості і представляють промисловий інтерес.

При вивченні речовинного складу та технологічних властивостей мінералів проби було застосовано макроскопічний і мікроскопічні методи дослідження, термічний, хімічний, спектральний і гравітаційні аналізи, а також мокра і суха магнітна сепарація та електросепарація.

При макроскопічному дослідженні проби біотит-гранатового гнейсу в зразках, крім гранату, біотиту і графіту, помітні кварц, польові шпати і сульфід(пірит і піротин).

На підставі мікроскопічного вивчення біотит-гранатового гнейсу в шліфах визначено, що він має сланцювату текстуру, порфіробластову структуру з ліпідогранобластовою та нематоліпідогранобластовою структурою основної тканини, головні мінерали: гранат, кварц, біотит, плагіоклаз, ортоклаз-пірит; а другорядні мінерали представлені графітом з вмістом якого становить 1-5 % і сидеритом.

За результатами аналізу хімічного складу проби встановлено високий вміст сірки та вуглецю, а також чітко виражена перевага калію у вмісті лугів.

При виконанні спектрального аналізу у вихідній руді виявлено підвищену кількість нікелю.

Аналіз результатів гравітаційного аналізу дозволяють зробити висновок, що гравітаційними методами збагачення на вузько класифікованому матеріалі може бути отриманий кондиційний гранатовий концентрат з низьким вмістом біотиту і з малими витратами гранату.

Аналіз результатів магнітного збагачення показав, що в умовах напруженості магнітного поля 0,8-1,1 Тл некласифікованою руди дрібніше 1 мм можливе отримання концентрату з вмістом гранату 62-56 % при вилученні його 94-97 %, що пов'язано з малою різницею питомої магнітної сприйнятливості гранату і біотиту.

В результаті проведених досліджень для комплексного збагачення біотит-гранатового гнейсу Заваллівського родовища більш прийнятна технологічна схема сухого магнітоелектричного збагачення, яка включає крупне, середнє та дрібне дроблення вихідного гнейсу до 1 мм, основну магнітну сепарацію в полі високої інтенсивності, перечистку в такому ж магнітному полі промпродукту основної сепарації і електросепарацію об'єднаного концентрату магнітної сепарації.

Збагачення за цією схемою дозволяє з руди з вмістом гранату 27,91 % отримати кондиційний гранатовий концентрат з вмістом гранату 92,51 %, біотиту – 1,70 % при вилученні в нього гранату 91,72 %, кварц-польовошпатовий продукт, який після магніто-електричного збагачення може бути джерелом отримання кварц-польовошпатових концентратів для скляної та керамічної промисловості, і біотит-кварц-польовошпатові хвости, проблема утилізації яких повинна бути вирішена в подальшому.

Н.В. КУШНІРУК, канд. техн. наук, доц., О.А. КОМПАНИЄЦЬ, магістр  
Криворізький національний університет

### **ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ОТРИМАННЯ НЕРУДНИХ МАТЕРІАЛІВ ІЗ ЗАСКЛАДОВАНИХ ВІДХОДІВ ПАТ «ПІВНГЗК»**

Враховуючи сучасне становище сировинної бази багатьох гірничовидобувних підприємств чорної металургії одним з альтернативних джерел додаткової чи альтернативної продукції є раніш заскладовані відходи – техногенні родовища, що утворилися в результаті видобутку та збагаченні корисних копалин. Одним з таких видів родовищ - є хвостосховище ПАТ «Північний ГЗК». Особливістю цих родовищ можливо назвати: географічне знаходження в межах промислового району; знаходження основної маси родовища на поверхні Землі у дезинтегрованому виді; збільшення кількості мінеральних різновидів у десятки рази, за рахунок утворення штучних мінералів.

Деякі українські підприємства займаються переробкою відходів збагачення та металургійних відходів з отриманням додаткової та аналогової продукції, це такі як ПАТ «Арселормітал Кривий Ріг», ПАТ «ЦГЗК», компанія «MetalUnion», металургійні комбінати – «Азовсталь», ММК ім. Ілліча, «Запоріжсталь» та ін. Серед зарубіжних - ВАТ «Оленегорський ГЗК», ВАТ «Ковдорський ГЗК», ВАТ «Михайлівський ГЗК», ВАТ «Соколово-Сарбайський ГЗК», ВАТ «ЕВРАЗ КГЗК», Балхаський ГМК, Норильський ГМК та ін.

Проаналізувавши світову практику залучення до виробництва заскладованих відходів та відходів поточного видобутку, можна зробити висновок, що незважаючи на труднощі при розробці родовищ даного типу перспективність використання їх очевидна. Вона полягає в одночасному вирішенні цілого ряду економічних, соціальних та екологічних проблем.

Одна з проблем переробки відходів гірничо-металургійного комплексу за тією схемою, що і мінеральна сировина з природних родовищ – є низький вихід готового продукту. 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 пробах заскладованих відходів мокрої магнітної сепарації ПАТ «ПівнГЗК».

Мінералогічний аналіз хвостів хвостосховища показує, що рудна частина займає 14,1 % при вмісті загального заліза 12,33 %, гематиту 8,5 %. З них 6,6% гематиту знаходиться у вільних зернах у класах крупності мінус 0,3 плюс 0 мм, 1,3 % - у зростках і 0,4%- у вкрапленнях. Магнетит більш представлено тонкими вільними зернами в класах крупності мінус 0,2 плюс 0 мм і становить 0,6 %, вкраплення в класах мінус 1,6 плюс 0,2 мм -0,6%, зростках -0,4%. Нерудна частина хвостів хвостосховища займає 85,9 % і представлена в основному кварцем - 60,2 %, 3,5 % - присутній польовий шпат, багато амфіболів, піроксену, є в наявності і пуста порода, діабаз, і сланці.

Лабораторні випробування зі збагачення хвостів дозволили розробити наступну схему: вихідні хвости з вмістом заліза загального 12,8%, в тому числі магнетитового - 1,13%, гематитового - 8,5%, розкласифікували за класами плюс 0,16 мм та мінус 0,16 мм. Отримані продукти збагачувалися на поліградієнтному сепараторі, де отримали за класом крупності плюс 0,16мм - 15,38% та за класом -0,16 мм – 10,66 % відвальних хвостів, придатних для флюсу, будівельних розчинів, бетонів. Магнітні продукти містили 54,33 % та 19,64 % за виходом, вміст заліза загального становив 8,9 % та 36,6 %. Далі клас плюс 0,16 мм піддавався доподрібненню до крупності 92,4 %, 100 % класу міну 0,071 мм з багатостадійною схемою перемелювання. Клас мінус 0,16 мм піддавався магніто-гравітаційній сепарації, що відбувалася в гідроциклоні з магнітною системою. У результаті збагачення отримали залізорудний концентрат 16,92 % з вмістом заліза загального 58,5 %, хвости 20,02 % з вмістом заліза загального 4,7%.

Отже, техногенну сировину ПАТ «ПівнГЗК» можливо розглядати в якості джерела для отримання нерудної сировини та залізовмісного продукту, який необхідно піддати дозбагаченню. Дана технологія дозволить скоротити витрати на пошук нових та експлуатацію існуючих родовищ; підвищити продуктивність праці за рахунок рентабельної переробки вже видобутої сировини; звільнити зайняти земельні території, що дозволить підвищити екологічний стан району.

Т.А ОЛІЙНК д-р техн. наук, проф, П.С ДРОЖЕВСЬКА, магістрант,  
Криворізький національний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ ФЛОКУЛЯЦІЇ ЧАСТОЧОК ВІДХОДІВ ЗБАГАЧЕННЯ МАГНЕТИТОВИХ-КВАРЦИТІВ ПАТ «ПІВНГЗК» ПРИ ЇХ ЗГУЩЕННІ

Сьогодні досить актуальним технічним та екологічним завданням є зменшення об'єму відходів гірничо-збагачувальних підприємств, які щорічно складуються в хвостосховища, так як має місце значне перевантаження хвостосховищ пульпою, що може призвести до прориву дамби та затоплення прилеглих територій промисловою суспензією, тобто до екологічної катастрофи. Виходом з цієї ситуації може бути скорочення об'ємів відходів збагачення руд на ГЗК за рахунок зменшення в них вмісту вологи. Для швидкого і повного виходу вологи з тонкодисперсних суспензій, до яких відносяться відходи збагачувальних фабрик, їх доцільно обробляти реагентом-флокулянт.

Метою роботи є дослідження флокуляції часточок тонко-дисперсної сировини для розробки технології згущення відходів збагачення магнетитових – кварцитів ПАТ «ПІВНГЗК».

Під час випробувань використовували циліндри зі скла. У циліндр заливали воду у кількості, що відповідає відношенню рідкого до твердого за вагою. Зважували твердий продукт і висипали його у циліндр з водою. Розмішували тверде у воді мішалкою. Після розмішування осадження проходить не одразу, бо протягом 1-3 хвилин пульпа проходить стадію флокуляції. Тому при визначенні швидкості осадження перший запис проводили через 1-3 хвилини, для крупних класів цей час не враховується. Спостерігаючи опускання границь освітленого шару, заносили його висоту та час осадження.

Проби пульпи відбирали безпосередньо перед експериментом з технологічного циклу або ж готувати мокрим подрібненням представницької проби руди в лабораторії. Дослідження проводили при тій же температурі пульпи, що і на фабриці. При витримці, старінні пульпи перед випробуванням результати різко змінюються.

Важливо було з'ясувати швидкість осадження пульпи при різних дозуваннях флокулянта. Флокулянт вводили у вигляді розведеного розчину у зливи пульпи, що осаджується. Наприклад, 0,1% - вий розчин флокулянта подавали піпеткою в 100-300 мл чистого зливу і перемішували, а потім цей розчин вводили в циліндр з пульпою. Якщо було необхідно, флокулянт додавали стадіально з обережним перемішуванням між додаваннями флокулянта.

Флокуляція порівнювалась в одиницях часу осадження або ж швидкості осадження в см/сек або мм/сек. Враховували те, що джерелом помилок може бути неоднакове перемішування пульпи. Класичним способом перемішування є перекидання циліндра з пульпою 5-6 разів протягом приблизно 1 хв.

В результаті проведення даних досліджень було визначено найбільш ефективний флокулянт, а саме Magnafloc338, який при найменших витратах та за відносно короткий час давав хороші результати з флокуляції часточок відходів виробництва. Також був проведений аналіз експериментальних даних про процес флокуляції на мінеральних частинках, який дозволив зробити припущення про те, що, враховуючи властивості флокулянта, а також якісні характеристики виробничих відходів, що піддаються згущенню, необхідно спрогнозувати режимні процеси в хвостосховищах. Для цієї мети в роботі була проведена математична обробка експериментальних даних освітлення. Отримано рівняння, що описує процес флокуляції в елементарному обсязі суміші розчину з флокулянт може бути представлено:  $dr/dt=f(c,a)$ .

Встановлено, що для флокуляції відходів виробництва ПАТ «ПІВНГЗК» найефективніше застосовувати аніонний флокулянт Magnafloc338. Ефективна флокуляція концентрованих (100-150 г/л) «хвостових» суспензій досягається при витратах флокулянта більше 30 г/т.

При визначенні механізму флокуляції аніонного флокулянту Magnafloc 338 встановлено, що при флокуляції частинок відходів збагачення магнетитових кварцитів ПАТ «ПІВНГЗК» має місце містковий механізм флокуляції, а величина адсорбції реагенту та товщина адсорбційного шару на поверхні частинок залежить від часу контакту аніонного флокулянта с дисперсними частинками системи, що характеризує процес встановлення рівноважної структури адсорбційного шару.

### **ТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ ТОВАРНОГО ГРАНАТОВОГО КОНЦЕНТРАТУ З ТЕХНОГЕННОЇ СИРОВИНИ ПАТ «ПІВНГЗК»**

При розробці родовищ магнетитових кварцитів ПАТ «ПівнГЗК», значна частина розкритих порід складаються у відвали. На даному етапі розвитку техніки та технологій, є доцільним залучати ці породи до виробництва з метою отримання альтернативної вихідної сировини та додаткової продукції.

Одним з перспективних джерелом отримання додаткової продукції на ПАТ «ПівнГЗК» є сланці першого і третього-п'ятого сланцевих горизонтів. Основним породоутворюючим мінералом в них є гранат.

Фізико-механічні властивості граната, такі як твердість, мікротрещіноватості, здатність при подрібненні утворювати уламки з загостреними краями, можливість відновлювати гострі грані при руйнуванні в процесі тертя і міцно приклеюватися до паперової або тканинної основи, роблять його придатним для виготовлення шліфувальних матеріалів.

Вони можуть знайти широке використання при обробці дерева, м'яких металів, шліфування скла, пластмас та інших цілей.

Виробничі дослідження гранатових шліфшкурочок показали, що їх дієздатність перевищує - кремнієву (у 3 рази) і електрокорундову (на 15%) при обробці дерева і не поступається цим показником при обробці шкіри. Ціна 1 т гранатового концентрату, який європейські країни завозять із США та Австралії.

У сланцях Ганнівського родовища його вміст в окремих пластах сягає від 16 до 30 %. Раніше була розроблена технологія, заснована на різниці подільованих мінералів за формою, крупності і щільності і був отриманий гранатовий концентрат кондиційного якості. Однак крім концентрату виділявся продукт із вмістом граната більше 17 %, що складається переважно з мінералів які втратили при рудопідготовці свою габітусну форму, який прямував у відходи.

У запропонованій технології не були вивчені закономірності поділу граната, кварцу та рудних мінералів за іншими властивостями (магнітними та електричними). Тому дана робота направлена на вивчення властивостей та закономірностей магнітної і електростатичної сепарації, використання яких, при розробці технології одержання кондиційного гранатового концентрату, дозволило б уникнути значних його втрат з відходами, а також підвищити якість і вихід товарного продукту.

У розробленій технології передбачається дроблення початкової сировини в гладковалковій дробарці до крупності 3-0 мм, збагачення в три стадії - пневмокласифікація, високоградієнтна магнітна сепарація і електростатична сепарація гранату.

Перша стадія збагачення проводиться в пневмокласифікаторі, в якому розділення мінералів відбувається за рахунок різниці в аеродинамічних властивостях. В результаті пневмосепарації початковий матеріал знепильюється і з нього віддаляється клас мінус 0,25 мм, в якому практично не міститься гранат. Окрім цього виходять три гранатвміщуючих фракції, які збагатять кожна в своєму циклі.

Фракція крупністю мінус 3 плюс 1 поступає на високоградієнтну магнітну сепарацію, промпродукт якій прямує на електросепарацію. Фракції 1-0,5 і 0,5-0,25 мм перед високоградієнтною магнітною й електричною сепараціями піддаються контрольному грохоченню, для виділення крупного куммінгтоніта. По даній технологічній схемі збагачення гранатвміщуючих сланців були проведені лабораторні дослідження різного масштабу, які підтвердили раніше одержані результати.

Так, при вмісті гранату в початковій сировині 16 % були одержані три гранатові концентрати різною крупністю мінус 3 плюс 1, мінус 1 плюс 0,5 і мінус 0,5 плюс 0,25 мм зі вмістом корисного компоненту 98,75, 98,5 і 96,56 % відповідно, при виході 8,65, 4,1 і 1,41 % цих же концентратів і хвосту зі вмістом 2,28 % при їх виході 85,74 %.

Кристали гранату в концентратах представлені виключно альмандином, що займає проміжне положення в ізоморфному ряду пироп-альмандин з незначним переважанням (10-15%) альмандинової складовій.

Твердість альмандини концентрату за шкалою Мооса складає від 7,4 до 7,7. Масова частка зерен альмандини в концентраті складає більше 99,2%.

Частка вільного кварцу в концентраті складає не більш 0,4-0,6%. Питома щільність концентрату - 4,3 кг/м<sup>3</sup>. Насипна щільність концентрату - 2,4 г/л.

Масова частка вологи концентрату менше 1%.

Крупність зерен альмандини складає від 0,1 до 3,0 мм. Фракція гранатів від 1,2 до 3,0 мм займає 73% від загальної ваги проби, тому готовий концентрат доподрібнюється до необхідної крупності. Окрім кварцу гранатовий концентрат не містить шкідливих для здоров'я і виробничого устаткування домішок.

Таким чином, використання магнітної сепарації в другій стадії збагачення дозволило в кожній збагаченій вітці виділити гранатовий концентрат з вмістом корисного компоненту в ньому від 98,0 до 99,0 %, хвости, представлені магнетитом і кварцом, які практично не містять гранат і промпродукт, з підвищеним вмістом гранату – від 23,25 до 73,0 %.

Використовування електростатичної сепарації як операція доведення промпродуктов магнітної сепарації, дозволило збільшити вихід концентрату на 6,92 %.

При цьому був одержаний концентрат з вмістом гранату у фракціях мінус 3 плюс 1 мм і мінус 0,5 плюс 0,25 мм - 96,2 %, а у фракції мінус 1 плюс 0,5-98,8 %.

Втрати граната з хвостами склали 12,21 % при вмісті гранату 2,7 %.

УДК 622.7: 622.3

К.В. НИКОЛАЄНКО, канд. техн. наук, доц., Ю.К. ЗАВЕРЮХА, магістрантка  
Криворізький національний університет

### **ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ АГЛОРУДИ ШАХТНОГО ВИДОБУТКУ**

В останні роки з ряду об'єктивних причин значно ускладнилася ситуація в гірничовидобувній галузі. Погіршення якості товарної продукції, зростання її собівартості, а також зміна кон'юнктури світового ринку привели до того, що залізородна продукція вітчизняних виробників майже втратила свою конкурентоспроможність. В цих умовах вирішальне значення набувають питання, пов'язані з поліпшенням якості товарної продукції та зменшенням її собівартості. Для вирішення завдання по збагаченню гематит-мартитових руд шахтного видобутку, які використовуються для виробництва агломерату, в даний час важливе значення має створення технічних рішень по підвищенню якості кінцевої продукції, які можливо реалізувати на існуючих дробарно-сортувальних фабриках, без суттєвих капітальних вкладень.

У даній роботі розглянуто питання підвищення якості аглоруди отриманої з гематитових руд підземного видобутку ШУ ПАТ «Арселор Міттал Кривий Ріг», шляхом зміни потоків існуючої технологічної схеми дробарно-сортувальної фабрики та використання сухої магнітної сепарації кінцевої товарної продукції.

Аналіз результатів дослідження вихідної руди показав, що вона представляє собою гематит-мартитовий різновид з відношенням вказаних рудних мінералів 48,6 та 25,5% відповідно. Було визначено вмістні породи, які засмічують товарну продукцію в процесі дроблення та грохочення вихідної руди, при отриманні товарної аглоруди та потребують подальшої переробки. Це «окрасковані» сланці та метапісчаник, кількість яких зростає в надрешітних продуктах грохочення технологічної схеми та знижує якість кінцевої аглоруди і класи крупності +10 та 10-0 мм аглоруди, які відрізняються по вмісту рудної фази та заліза загального.

Вивчення відібраних продуктів показало, що величина рудної фази та вміст в них заліза загального складає відповідно:

надрешітний продукт контрольного грохочення III стадії дроблення – 7,6 та 24,6% відповідно;

клас +10 мм аглоруди – 71,1 та 55,0% відповідно;

клас 10-0 мм аглоруди – 96,0 та 56,2% відповідно.

Результати досліджень показали, що при розмиканні замкнутого циклу III стадії дроблення з виведенням в хвости надрешітного продукту контрольного грохочення можливо підвищення вмісту заліза в аглоруді на 2,6% с 53,2 до 55,8%.

Було проведено дослідження, та визначена доцільність сухого магнітного збагачення класів крупності аглоруди в два прийоми з індукціями 0,7 та 1,3 Тл відповідно з перочищенням в другому прийомі промпродукту першого прийому. При цьому клас +10 мм було додроблено до крупності менше 10 мм. Визначено якісні показники збагачення аглоруди на магнітних сепараторах з індукцією магнітного поля 0,7 та 1,3 Тл. Розглянуто можливі варіанти збагачення аглоруди із застосуванням високоінтенсивної магнітної сепарації та вибрано оптимальний варіант технологічної схеми збагачення.

За результатами досліджень була розроблена технологія збагачення із застосуванням розмикання замкнутого циклу III стадії дроблення з виведенням в хвості надрешітного продукту контрольного грохочення та наступною високоінтенсивною сухою магнітною сепарацією поточної аглоруди з додробленням класу +10 мм, яка дозволяє з існуючої вихідної руди шахтного видобутку з вмістом заліза 53,2% отримати аглоруду з вмістом заліза 58,4 % при виході від вихідної 84,5% та вилученні заліза 92,8%. Вміст заліза в хвостах складе 24,7%. Мінеральний аналіз отриманих кінцевих магнітних продуктів (збагачена аглоруда) показав, що величина рудної фази в них в порівнянні з вихідною аглорудою підвищується на 7,01-8,46% (з 79,39 до 86,4-87,85%). Кількість нерудної фази в немагнітному продукті (хвості збагачення) при цьому досягає 61,07%.

За результатами досліджень виявлено нові параметри та технологічні вимоги щодо рекомендації вдосконалення конструкцій високоінтенсивних магнітних сепараторів для збагачення гематитових залізних руд шахтного видобутку.

Отже, використання комбінації операцій розмикання замкнутого циклу III стадії дроблення з виведенням в хвості надрешітного продукту контрольного грохочення, та наступна високоінтенсивна суха магнітна сепарація поточної аглоруди дозволяє суттєво (на 5,2%) підвищити якість кінцевої аглоруди.

УДК 622.765

А.Ю. КРИВЕНКО, канд. техн. наук, старший преподаватель.  
Криворожский национальный университет

### **УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ МАССОВОЙ ДОЛИ МАГНИТНОГО ЖЕЛЕЗА В ПРОБАХ РУДЫ**

Одним из основных показателей, характеризующих обогащательный процесс является показатель извлечения полезного компонента и его массовая доля в промежуточном продукте или концентрате. Применительно к железным рудам, содержание массовой доли железа в зависимости от вида и стадии технологического процесса говорит о том достигнуты ли максимальные показатели извлечения или необходимо выполнение дополнительной доочистки путем магнитной сепарации или дешламации.

Контроль качества массовой доли железа необходимо осуществлять на всех стадиях технологического процесса и выполняется в соответствии с принятыми правилами и периодичностью пробоотбора.

На горнообогатительных комбинатах нашли широкое применение приборы контроля массовой доли железа магнитного, которое включает источник стабилизированного постоянного тока, соединенный с электромагнитной катушкой, которая снабжена экраном-магнитопроводом. Внутри катушки помещена проба в цилиндрической кювете из немагнитного материала, которая соединена с измерительным устройством и блоком визуализации.

Устройство имеет сложную кинематическую схему, которая предусматривает необходимость взаимодействия со штоком, который опирается опорным венцом в стальную цилиндрическую пружину с нижним неподвижным концом. Нижняя часть штока жестко сочленяется с плунжером дифференциально-трансформаторного датчика. При питании катушки напряжением постоянного тока в ее полости создается магнитное поле. Для создания постоянного градиента магнитного поля в зоне расположения кюветы с пробой, в нижней части полости катушки устанавливается ферромагнитный сердечник. Проба ферромагнитного материала втягивается в полость катушки, сжимая пружину, перемещает плунжер датчика. Величина перемещения плунжера дифференциально-трансформаторного датчика является полезным сигналом, характеризующим массовое содержание магнитного железа в пробе.

Недостаток указанного экспресс-анализатора заключается в том, что полезным сигналом, характеризующим массовое содержание магнитного железа в пробе, является величина перемещения пробы пропорциональная тяговому усилию, действующему на пружину, пропорциональное величине перемещения кюветы с пробой под действием магнитного поля. Перемещение пробы в процессе измерения накладывает жесткие требования на величину и постоянство градиента магнитного поля на участке ее перемещения, а наличие нестандартного элемента – пружины вносят дополнительную погрешность в результаты измерений.

В разработанном решении вместо пружины, воспринимающей тяговое усилие действующее на пробу, используется стандартный сертифицированный силоизмерительный элемент, а в нижнюю часть полости катушки вдоль ее оси вместо ферромагнитного сердечника помещают до упора с силоизмерительным элементом цилиндрический опорный стержень из немагнитного материала, на верхний торец которого устанавливают кювету с пробой. В процессе измерений тяговое усилие, действующее на кювету с пробой, передается силоизмерительному элементу, при этом кювета с пробой остается неподвижной. Изменением положения кюветы в процессе измерений, за счет упругости элементов силоизмерителя и стержня из немагнитного материала, можно пренебречь по сравнению с изменением положения кюветы с пробой в процессе измерений (полезный сигнал) на десятки миллиметров в известном устройстве. Таким образом, предложенная конструкция устройства позволяет исключить влияние на точность измерений изменение напряженности магнитного поля при перемещении кюветы с пробой, а также погрешность, вносимую пружиной.

В предлагаемом устройстве напряженность поля и его градиент в процессе измерения в зоне расположения кюветы с пробой остаются постоянными

Параметры электромагнитной катушки выбираются из условий получения планируемой (в зависимости от содержания магнитного железа в контролируемых пробах) напряженности магнитного поля в ее полости и массы контролируемой пробы.

УДК 622.74.913.3

О.В. БУЛАХ, канд. техн. наук, доц., В.Г. МОГИЛЬНА, магістрант  
Криворізький національний університет

### **ТОНКЕ ГРОХОЧЕННЯ ЯК ОДИН З МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ КОНЦЕНТРАТУ**

Для промисловості чорної металургії країн світу характерно постійне збільшення обсягів видобутку і збагачення магнетитових руд., при цьому з одного боку, масова частка заліза в рудах, що видобуваються постійно знижується, але з іншого, боку підвищуються вимоги до якості залізородних концентратів.

Для гірничо-видобувних підприємств України та країн СНД характерно постійне зменшення масової частки заліза у видобутих рудах, що пов'язано з залученням у переробку значного обсягу магнетитових руд з дисперсним і вельми тонким рудним вкрапленням.

Це призводить до збільшення тонини помелу готових продуктів, що спричиняє зростання витрат електроенергії на подрібнення, частка яких досягає 35%.

Підвищення якості магнетитових концентратів було і залишається актуальним, як в Україні, так і за кордоном, при цьому, основними напрямками є зниження крупності подрібнення, тобто розкриття зростків з подальшим магнітним збагаченням подрібненого продукту; флотація рядових концентратів; застосування операції тонкого грохочення.

Сучасний стан технології збагачення магнетитових кварцитів передбачає 2-3 стадії подрібнення, де в першій стадії застосовуються стрижневі або кульові млини, що працюють у замкнутому циклі зі спіральними класифікаторами, а у другій та третій стадіях використовують кульові млини, які працюють у замкнутому циклі з гідро-циклоном; 2-5 стадій магнітної сепарації у сепараторах ПБМ, знешламлювання зливу гідро-циклона для видалення шламів у магнітних дешламаторах МД-5;-9;-12; на деяких збагачувальних фабриках передбачена операція розмагнічування, призначена для дефлокуляції пульп, яка виконується за допомогою електромагнітних систем, що утворюють магнітне поле.



Основним недоліком сучасних технологій збагачення магнетитових кварцитів є низька ефективність роботи класифікуючого обладнання, зокрема механічних класифікаторів або гідроциклонів різних типів, що зазвичай не перевищує 35-50% по готовому класу.

Дослідження, які проводились у світі показали, що найбільш перспективним напрямком робіт з підвищення якості концентрату є застосування операції тонкого грохочення в циклах подрібнення. В комплексі це дозволяє збільшити масову частку заліза в концентраті або знизити питомі витрати на переробку руди.

У результаті детального аналізу обладнання для тонкого грохочення, яке пропонують як зарубіжні, так і вітчизняні компанії, фахівцями гірничо-переробної промисловості був визначений як найбільш оптимальний варіант застосування високочастотного грохоту розробки корпорації Derrick моделі «Stack Sizer».

Для визначення можливості впровадження операції тонкого грохочення в технологію збагачення магнетитових кварцитів з використанням грохотів «Derrick» Stack Sizer були проведені дослідження на рудах ПАТ «ПівніГЗК» поточного видобутку.

Виходячи з результатів досліджень була запропонована схема, що включає наступні операції: подрібнення дробленої до 25-0 мм вихідної руди, магнітне збагачення (I стадія) зливу класифікатора, подрібнення магнітного продукту, знешламлення зливу гідроциклону з подальшим його магнітним збагаченням (II стадія), грохочення магнітного продукту по класу 0,063 мм, підрешітний продукт знешламлиється і збагачується на магнітному сепараторі (III стадія), надрешітний продукт подрібнюється, класифікується, злив класифікатора повертається на магнітне збагачення у другу стадію.

Отже, дана технологія дозволяє скоротити об'єм млинів у 2 рази та підвищити ефективність розділення мінералів, що дає можливість отримати концентрат з вмістом заліза 67,2 % та вилученням – 72,1%.

УДК 622.73: 622.74

Т.А. ОЛІЙНИК, д-р техн. наук, проф., І.В. ХМЕЛЬ, аспірант,  
І. А. КОРЖАН, магістр, М.О. ОЛІЙНИК, аспірант, Криворізький національний університет

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МАГНЕТИТОВИХ КВАРЦИТІВ ТРЕТЬОГО РУДНОГО ТІЛА ПЕРШОТРАВНЕВОГО КАР'ЄРУ ПАТ «ПІВНІГЗК» НА ПРОЦЕС ЇХ ПОДРІБНЕННЯ**

Для гірничо-збагачувальних комбінатів при сучасному погіршенні умов розробки родовищ корисних копалин виникає необхідність залучення в переробку руд з пониженим вмістом корисного компонента. При цьому, як правило, технологія рудопідготовки таких руд мало досліджена. Прикладом може служити сировина ПАТ «ПІВНІГЗК». Особливістю комбінату, що відрізняє його від інших гірничо-збагачувальних комбінатів Криворізького басейну та інших регіонів планети, є крайня неоднорідність руд по мінералогічним, хімічним, структурним, текстурованим показниками і, як наслідок, за параметрами їх збагачуваності.

Метою цієї роботи було дослідження бідних по залізу руд південно-західного борту Першотравневого кар'єру.

Для управління процесом подрібнення руди в кульовий млині в роботі вивчена кінетика подрібнення руди поточного видобутку РЗФ-1 ПАТ «ПІВНІГЗК» та умови подрібнення магнетитових кварцитів Південно-західного борту Першотравневого кар'єру ПАТ «ПІВНІГЗК».

Під час досліджень встановлено, що збільшення коефіцієнта розкриття мінеральних зростків в цілому по пробах зі збільшенням часу подрібнення має лінійну закономірність, що вказує на існування стійкої кореляційного зв'язку між убуванням кількості великих зерен (де, в основному, і присутні зростки) і часом подрібнення.

В результаті аналізу проведених експериментів встановлено, що збільшення кількості «вільних» уламків внаслідок більш тривалого подрібнення зростає: для *кварцу в* класі 0,074 - м),045 з 97,05 до 98,63%; в -0,045 +0 мм - з 99,44 до 99,84%; для магнетиту в класі крупності - 0,074 +0,045 мм з 89,50 до 97,76%; для фракції -0,045 мм - з 96,89 до 98,82%; для карбонату в

класі крупності  $-0,074 + 0,045$  мм з 99,11 до 100,00%; для силікатів в класі крупності  $-0,074 + 0,045$  мм - з 65,97 до 93,33%, відповідно.

Визначено, що в нижніх класах крупності збільшення тривалості подрібнення призводить до переваги бідних зростків мінералів над багатими. Встановлено, що при будь-якому часу подрібнення руди поточного видобутку відбувається концентрування заліза в класах крупності менше 0,16 мм і найбільш «багатим» по залізу є клас  $-0,074 + 0,045$  мм.

Встановлено, що у порівнянні з рудою поточного видобутку (виходячи з даних гранулометричного складу), руда південно-західного борту Першотравневого кар'єру подрібнюється гірше - при однаковому часу подрібнення мінеральні зростки розкриваються повільніше - коефіцієнт розкриття основних мінералів менше.

З'ясовано, що в нижніх класах крупності збільшення тривалості подрібнення призводить до переваги кварцових багатих зростків над бідними. Так, для матеріалу, подрібненого протягом 5 хв., у фракції  $-0,074 \div + 0,045$  мм співвідношення багаті / бідні становить 91,60/8,40; протягом 10 хв. - 93,60 / 6,40; протягом 20 хв. 94,07/5,93; протягом 40 хв. - 97,32/2,68; протягом 60 мін. - 99,15/0,85. Для порівняння, у вихідній пробі залізистих кварцитів це співвідношення становить 93,91 / 6,09. У фракції  $-0,045$  мм бідних зростків кварцу не виявлено. Це характерно як для вихідної проби, так і для подрібненого матеріалу при різних режимах.

Порівняно з результатами збагачуваності руди поточного видобутку показники розділення руди південно-західного борту Першотравневого кар'єру гірші: масова частка заліза загального в концентраті нижче на 5,63%, вилучення заліза загального в концентраті нижче на 13,85%.

Отже, при існуючих сьогодні на РЗФ -1 ПАТ «ПВНГЗК», умовах підготовки сировини до збагачення, переробка тільки руди південно-західного борту Першотравневого кар'єру призведе до зниження продуктивності секції. Тому в технологічному процесі необхідно передбачити оптимальну шихту, яка не привела б до істотного зниження продуктивності. Крім цього необхідно вивчити вплив добавки цієї руди на якісні показники товарної продукції.

УДК 622.7: 622.3

Л.В. СКЛЯР, канд. техн. наук, доц., О.В. ТОКОВИЙ, магістрант,  
Криворізький національний університет

## **РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ЗБАГАЧЕННЯ ЛЕЖАЛИХ ХВОСТІВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ГЗК**

На протязі більше 40 років у Криворізькому басейні проводиться видобуток та збагачення магнетитових кварцитів. Збагачення руд проводиться частіше магнітним методом у водному середовищі. Відходи процесів збагачення складуються у великих об'ємних хвостосховищах. Розвідка запасів бідних залізистих руд ГЗК поставила питання про компенсацію їх сировинної бази шляхом видобутку та переробки лежалих хвостів. Цьому сприяло також погіршення екологічного становища, можливість техногенних катастроф, погіршення гірничо – геологічних умов експлуатації родовищ.

Аналіз практики збагачення залізовміщуючих хвостів показав, що цим питанням займалися на різних ГЗК. На НКГЗК збагачувались хвости магнітної сепарації на гвинтових сепараторах, на концентраційних столах та флотацією. На ПВНГЗК та ІНГЗК вивчили мінералогічний та гранулометричний склад хвостів та визначили, що рудні матеріали (магнетит та гематит) знаходяться у матеріалі менше 0,16 мм та можливе гравітаційними та магнітними методами. Були спроби заміни відсадки на Оленегорському ГЗК гвинтовими та конусними сепараторами. Заміна дала економічний ефект під час іспитів, які не підтвердились під час промислової експлуатації. Останнім часом у всьому світі розпочали проявляти інтерес до переробки відходів збагачення залізних руд, за складованих у шламосховищах. На руднику Емпаер (США, шт. Мічіган) з 1998 р. ведеться повторна переробка залізородних відходів.

В Індії компанія розглядає проект по переробці 117 млн т хвостів, із яких можливо отримати 21 млн т залізородного концентрату.

На збагачувальній фабриці ЦГЗК перероблюються магнетитові кварцити декількох родовищ, що збагачуються за технологією магнітної сепарації. Крім цього на окрему секцію подають до 6 млн. тон на рік техногенних хвостів (шламів). Видобуток руди ведеться як відкритим (кар'єри №1,3,4), так і підземним способом (шахта Орджонікідзе). Залізородна товща

Артемівського родовища представлена магнетитовими та силікат-магнетитовими, а у верхній частині – гематит – мартитовими різновидами кварцитів. По речовинному складу та технологічним якостям залізородна сировина родовищу Велика Глеюватка представлена двома технологічними типами: до першого – відносяться неокислені силікат-магнетит, до другого окислені силікат-гематит-мартитові кварцити.

Сировиною базою Петрівського кар'єру є неокислені залістисті кварцити. По речовинному складу вони відносяться до магнетитову та гематит-магнетитову типу залістистих кварцитів, незначна кількість силікат-магнетитових типів.

Аналізуючи наявні дані, у складі пісків можна виділити дві нерівномірні частини, що розрізняються по вмісту заліза: бідна фракція (+0,25 мм), вихід якої становить близько 40 % при середньому вмісті  $Fe_{\text{общ}} = 14,4\%$  й  $Fe_{\text{магн}} = 3\%$  і багата фракція (- 0,25 мм) з виходом близько 60 % при середньому вмісті  $Fe_{\text{общ}} = 41,8\%$  й  $Fe_{\text{магн}} = 26,8\%$ . Масова частка заліза - 26,0 %, заліза магнетитового - 11,6 %.

Отже, дана проба бідна по вмісту магнетиту - 16 % і багата по гематиту - 10,7 %.

Технологічна схема складається з первинної переробки лежалих хвостів (вузол приймання вихідного живлення із захисними пристроями від засмічених включень; вузол перекачування вихідного продукту; вузол класифікації у гідроциклонах; вузол магнітної сепарації; насосна станція гідротранспортування промпродукту; насосна станція гідротранспортування відвальних хвостів).

На доводочну ділянку по переробці руд збагачувальної фабрики поступає проміжний продукт магнітної сепарації фабрики попереднього збагачення залізомістячих пісків ЦШХ. Технологічна схема доведення проміжного продукту магнітної сепарації ЦШХ збагачувальної фабрики включає: згущування та знешламлювання; магнітну сепарацію, далі надходить живлення на гідроциклон технологічних секцій № 8-9 для подальшого збагачення.

Технологічна схема збагачення на секціях № 8-9 та схема ланцюга апаратів секцій включає: трьохстадійну схему подрібнення; класифікацію подрібненого матеріалу в три стадії; чотирьохстадійну схему магнітної сепарації; двохстадійну схему знешламлювання продуктів.

В основу досліджень покладено можливість зміни якісно- кількісних характеристик процесу збагачення залізовмісних пісків за рахунок попередньої підготовки сировини перед основним циклом збагачення. Розглянуто оптимальний технологічний режим роботи плоскодонних гідроциклонів.

Отже, використана технологічна схема дозволяє отримати концентрат із вмістом заліза 62 % при виході корисного компоненту 37 % та вилучені корисного компоненту 70 %.

УДК 622.7: 622.341

Н.В. КУШНІРУК, доц., канд. техн. наук, І.О. МАЦІШИНА, аспірантка  
Криворізький національний університет

## **ОБґРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАЛУЧЕННЯ В ПЕРЕРОБКУ ТЕХНОГЕННОЇ СИРОВИНИ ЗАЛІЗОРУДНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

Сучасною науково-технічною проблемою в переробці мінеральної сировини являється створення технологій комплексного збагачення відходів хвостосховищ, які б сприяли зниженню техногенного навантаження на навколишнє середовище. У зв'язку з цим особливої актуальності набувають питання залучення в експлуатацію залізородної техногенної сировини гірничо-збагачувальних підприємств.

Огляд світової практики збагачення та комплексної переробки відходів збагачення показує доцільність залучення у переробку техногенної сировини на даному етапі розвитку науки, техніки і технології.

Від видобутку до отримання готової продукції сировина проходить багато стадій переробки. В результаті цього процесу лише частина її використовується за призначенням, останнє ж складається у відвали і хвостосховища.

Враховуючи, що відходи містять цінні компоненти, які не вдалося вилучити в даному виробництві, то їх можна вважати техногенною сировиною.

Техногенні родовища класифікують на різні категорії: за морфологічними ознаками - насипні та наливні; за речовинним складом - породні, металургійні, зольно-шлакові, хімічні; за можливими галузями використання - будівельної, гірничо-металургійної промисловості та змішаного типу (можливо використання в якості будівельної сировини та сировини для отримання металів).

З кожним роком кількість техногенних відходів зростає. Основними причинами зростання кількості відходів є: зменшення вмісту корисних копалин у рудах; ускладнення умов розробки родовищ; збільшення виходу розкривних порід; зростання видобутку корисних копалин; використання обладнання, що має моральний та фізичний знос; відсутність мотивації на підприємствах щодо залучення в переробку промислових відходів.

У результаті технологічних та організаційних причин частина цінних компонентів потрапляє у відходи. Вирішення цієї проблеми потребує вдосконалення технології переробки корисних копалин та оптимізації технологічних процесів.

У ході роботи були поставлені такі завдання: вивчення речовинного складу сировини; вивчення технологічних властивостей сировини; розробка методики проведення досліджень; обґрунтування доцільності залучення в переробку техногенної сировини та визначення напрямків її ефективного використання.

Лабораторні дослідження проводилися на двох пробах хвостів ПАТ «ПівнГЗК»: перша проба представлена заскладованими лежалими хвостами у хвостосховищі, а друга - хвостами поточного видобутку.

Гранулометричний аналіз представлених проб показав: хвости поточного видобутку є більш тонким продуктом і найбільш бідним в порівнянні з пробкою лежалих хвостів.

Мінералогічний аналіз хвостів хвостосховища показує, що рудна частина займає 14,1 % при вмісті загального заліза 12,33 %, гематиту 8,5%. З них 6,6% гематиту знаходиться у вільних зернах в класах крупності мінус 0,3 плюс 0мм, 1,3 % - в зростках і 0,4%- у вкрапленнях. Магнетит більше представлено тонкими вільними зернами в класах крупності мінус 0,2 плюс 0 мм і становить 0,6%, вкраплення в класах мінус 1,6 плюс 0,2мм - 0,6%, зростках - 0,4%. Нерудна частина хвостів хвостосховища займає 85,9% і представлена в основному кварцом - 60,2 %, 3,5% - присутній польовий шпат, багато амфіболів, піроксену, є в наявності діабаз, сланці.

Зберігання хвостів без наступної утилізації потребує підвищених витрат на захист від вивітрювання, окиснення, вимивання, а також пов'язаних з вилученням земель із сільськогосподарського обороту.

Залучення в переробку техногенної сировини забезпечує скорочення витрат на пошуки нових і розвідку експлуатованих родовищ, а також звільнення займаних ними земель і їх рекультивуацію, ліквідацію джерел забруднення навколишнього середовища, покращуючи тим самим екологічну обстановку навколо діючих підприємств.

Аналіз хімічного, мінералогічного, гранулометричного складів хвостів ПАТ «ПівнГЗК» показав доцільним проведення досліджень на даній сировині та в подальшому розробку технології комплексного збагачення.

УДК 622.765

Л.В. СКЛЯР, канд. техн. наук, доц., Н.М. ЦАПЕНКО, магістрант,  
Криворізький національний університет

## **РОЗРОБКА НОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБАГАЧЕННЯ КАРБОНАТНОЇ ФОСФОРВМІСНОЇ СИРОВИНИ**

Фосфатні руди є основним джерелом для виробництва фосфору, отримання фосфатних добрив та деяких фосфатних реагентів. Потреби України у фосфорній сировині у перспективі до 2020 року складають 2,5 млн.т. Крім фосфоритової сировини існує потреба в фосфатному борошні для внесення у ґрунт з вмістом  $P_2O_5$  до 20%. В Україні є ряд родовищ фосфоритової сировини, освоєння яких дозволить частково закрити потребу країни у цьому продукті. Найбільш реальним об'єктом для створення в країні власної сировинної бази на основі родовищ зернистих фосфоритів є Ново-Амвросіївське родовище.

У результаті вивчення речовинного складу фосфоровміщуючої руди Ново-Амвросіївського родовища встановлено, що фосфати концентруються в цементі фосфатних пісковиків у вигляді тонкокристалевої і дисперсної вкрапленості у глинистій пелитоморфної масі.

Для руд характерний підвищений вміст кальциту. Вміст вільних зерен кальциту та доломітизованого вапняку в подрібненій пробі крупністю  $-0,5 + 0,05$  мм складає 14,3 %, фосфату 21,8%. Фосфатні зерна містять мікрровключення кальциту і утворені тонкими вrostаннями фосфату та кальциту.

Високий вміст  $\text{CO}_2$  не тільки зменшує масову частку фосфору в концентраті, але і приводить до підвищеної витрати кислоти і значного спінювання при переробці фосфоритів на складні добрива.

Для вилучення шкідливого впливу карбонатних мінералів у схемах збагачення необхідно передбачити їх усунення за рахунок селективного розчинення у кислотах та термообробки. Дослідження проводилися за двома напрямками:

Вивчення хімічної активації поверхні мінералів Ново-Амвросіївської ділянки з метою їх подальшого збагачення і кислотного знемагнювання;

Вивчення режиму і поведінки фосфоритових продуктів при термічній обробці. На якість фосфоритового концентрату впливає стан поверхні мінеральних зерен. Дослідження показали, що в результаті обробки мінералів сірчаноокислими розчинами збільшуються відмінності поверхневих властивостей фосфатів і кварцу, а осаджений гіпс відрізняється за термодинамічними і електричними властивостями від основних мінералів.

Для визначення кінетики розчинення фосфоритів сірчаною кислотою було відібрано мономінеральні фракції франколіту, доломіту і карбонату кальцію, виділених з фосфоритової руди.

Унаслідок вивчення кінетики розчинення мономінеральних фракцій в сірчаній кислоті, визначена швидкість розкладання франколіту –  $32 \cdot 10^{-2}$  г/л, доломіту –  $7,510^{-2}$  г/л і кальциту –  $73 \cdot 10^{-2}$  г/л, яка залежить від рН розчину і температури.

Вивчення зміни властивостей твердих фаз при хімічному збагаченні показало, що збільшення тривалості взаємодії фосфатних руд з кислотами приводить до зміни поверхні фосфатної сировини: при хімічному розчиненні питома поверхня крупних класів змінюється в 1,9-2 рази, а питома поверхня класу мінус 0,074 мм в 1,4 рази.

Встановлено, що на зміну гранулометричного складу в процесі обробки руд кислотами, в умовах селективного розкладення карбонатів, впливає тривалість обробки кислотою і частота обертання мішалки.

Для руд з високим карбонатним модулем без активації поверхні неможливо отримати кондиційні концентрати.

Активация поверхні сірчаною кислотою дозволяє не тільки змінити властивості поверхні, а також підвищити швидкість фільтрування фосфатів у 20–25 разів.

Отриманий при цьому гіпс можливо використати у вигляді абразивного матеріалу, а концентрат для отримання суперфосфату.

На підставі вивчення особливостей речовинного складу, фізико-механічних властивостей, досліджень закономірностей хімічного збагачення і термодинамічного аналізу при термохімічній переробці фосфатно-карбонатних руд Ново-Амвросіївської ділянки доведено, що карбонатні фосфоритові руди вимагають глибокого збагачення з метою зниження вмісту оксидів магнію і кальцію в продукції, що спрямовується на хімічні.

Отже, флотаційно-хімічна технологія переробки фосфоритових руд складного мінерального складу забезпечує високе вилучення  $\text{P}_2\text{O}_5$  в концентрат, маловідходність виробництва з використанням гіпсу, кварцу в різних галузях промисловості та отримання високоєфективних добрив пролонгованої дії.

Н.В. КУШНІРУК, канд. техн. наук, доц., Г.С. ЧУБ, магістр  
Криворізький національний університет  
І.М. МАЦЮК, канд. техн. наук, доц.  
ДВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ

## **ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ НОВОЇ БЕЗВІДХОДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ БУРОВУГІЛЬНИХ ШЛАМІВ**

Вугілля в Україні є основним джерелом сировинних ресурсів для теплоенергетики та коксохімічної промисловості. Біля 40% електроенергії виробляється з вугілля.

У зв'язку зі скороченням запасів нафти і газу, актуальності набуває використання бурого вугілля, запаси якого в Україні, за даними Міністерства енергетики та вугільної промисловості, оцінюються в 6-8 млрд т.

В Україні буре вугілля має другорядну роль на ринку, хоча воно належить до найбільш дешевих енергоносіїв.

Основні запаси зосереджено в Дніпровському басейні, освоєння яких істотно поліпшить паливно-енергетичний баланс країни і надасть можливість додаткового отримання цінних продуктів хіміко-технологічної переробки.

Визначальним у розвитку вугільної промисловості є екологічний фактор.

Експлуатація вугледобувних і переробних підприємств негативно впливає на надра, повітряний і водний басейни, землю і ґрунт.

Істотним негативним фактором є значний збиток, що наноситься водному басейну, за рахунок скиданням у поверхневі водойми і водостоки великих об'ємів стічних вод, що містять, як правило, велику кількість різноманітних забруднювальних домішок

У зв'язку з жорсткістю вимог з охорони навколишнього середовища, ресурсозбереження та раціональної експлуатації брикетних фабрик, все більшої актуальності набуває проблема утилізації відходів виробництва.

При традиційній технології брикетування бурого вугілля відходи брикетних фабрик - шлам (до 3 %) і крихта (до 15 %) не переробляються внаслідок відсутності теоретичного та експериментального обґрунтування їх утилізації.

Недоліком традиційної технології виробництва буровугільних брикетів є втрати палива у вигляді скидання шламів за межі фабрики через відсутність замкненого 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.

Було проведено дослідження та визначено закономірності процесу безреагентної флотосепарації, кінетики процесу осадження буровугільних шламів брикетних фабрик Дніпровського басейну.

На основі отриманих результатів, встановлено, що після термічної обробки і пресування у бурого вугілля виявляються властивості гідрофобності його поверхні.

Для фракції буровугільного шламу, що спливла (до 47 %), величина крайового кута змочування складає 122-136°, а що потонула (до 53 %), 85-90°, це свідчить про високу гідрофобність поверхні фракції, що спливла, і дозволяє прийняти крайовий кут змочування за розділову ознаку, а також здійснити безреагентну флотосепарацію цих фракцій з ефективністю до 65 % і максимальною крупністю (2,25 мм) фракції, що спливла.

Особливість нового безреагентного флотосепаратора для переробки шламу полягає у наявності флотаційної камери з аератором-ежектором, який примикає до звужуваного жолоба.

Для осадження і згущення фракції, що потонула і отримання провітленої води оборотного водопостачання брикетних фабрик було встановлено, що найефективнішим з флокулянтів є ПАА або КАТ-FLOC 3840. Виявлено максимальну різницю в швидкостях осадження з різною концентрацією твердого при витраті флокулянта 40 г/т.

Розроблена безвідходна технологія переробки буровугільного шламу та крихти із замкненим циклом водопостачання й одержанням транспортабельного готового продукту для спалювання або брикетування із вмістом вологи 26-28%, що досягається роздільною переробкою фракцій буровугільного шламу, за допомогою безреагентної флотосепарації,

роздільного кондиціонування та згущення фракції що потонула, з подальшим їх перемішуванням з подрібненими до 3 мм битими брикетами (крихтою).

Отже, розроблена безвідходна технологія переробки буровугільного шламу та крихти дозволить додатково отримати до 23 т/г транспортабельного готового продукту, освітлену воду для системи водопостачання брикетної фабрики, і відповідно вирішить проблему забруднення навколишнього середовища.

УДК 622.765

Л.В. СКЛЯР, канд. техн. наук, доц., М.О. ОЛІЙНИК, аспірант,  
Р.О.ТИМОФЄЄВ, магістрант, Криворізький національний університет

## **СУЧАСНИЙ СТАН ТЕХНОЛОГІЇ ЗБАГАЧЕННЯ ВІДХОДІВ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ТА ДОМЕННОГО ВИРОБНИЦТВА**

Забезпечення комплексного і раціонального використання мінеральної сировини на всіх стадіях видобутку і переробки - це одна з найважливіших економічних і соціальних завдань. Вирішення проблеми переробки техногенної сировини металургійних підприємств, які утворюються на різних етапах переділу сировини, обумовлено також екологічним питанням.

На металургійних підприємствах України заскладовано більш 70 млн т залізовмісних шламів, з яких тільки 20 млн т не розубожені відходами інших виробництв і можуть бути після відповідної підготовки утилізовані в агломераційному виробництві замість первинної природної залізорудної сировини. Розглянута класифікація відходів виробництва за галузями промисловості - чорна і кольорова металургія, рудо - і вугледобувна промисловість, нафтова і газова і так далі; за фазовим складом - тверді (пил, шлами, шлаки), рідкі(розчини, емульсії, суспензії), газоподібні (оксиди вуглецю, азоту, з'єднання сірки і ін. ); за виробничим циклом - при здобичі сировини (вскришні і відвальні породи), при збагаченні (хвости, шлами, зливи), в пірометалургії (шлаки, шлами, пил, гази), в гідрометалургії (розчини, осідання, гази).

На металургійному комбінаті із замкнутим циклом (чавун - сталь - прокат) тверді відходи можуть бути двох видів - пил і шлаки. Шлаки - основний попутний продукт при виробництві чорних металів, вони становлять 70-85 % від усіх відходів виплавки чавуну і сталі. Шлаки містять до 23-25 % заліза, у тому числі до 10 - 16% металевого у вигляді корольків та скрапу.

Переробка сталеплавильних шлаків є обов'язковим елементом безвідходної технології, так як дозволяє отримувати залізовмісні сировину для металургійного виробництва і скоротити споживання залізорудної сировини, а також виключити численні шлакові відвали. При роботі основних металургійних агрегатів утворюється більша кількість тонкодисперсного пилу, що уловлюється газоочисними спорудами і потім або подається в шламонакопичувач, або прямує на подальшу переробку (в основному як компонент аглошихти). Шлами можна розділити на:шлами агломераційних фабрик; шлами доменного виробництва; газоочисток доменних печей; підбункерних приміщень доменних печей; шлами газоочисток мартенівських печей; шлами газоочисток конвертерів; шлами газоочисток електросталеплавильних печей.

Виділяють три підходи до утилізації відходів: пряме використання, переробка з вилученням корисних компонентів, знищення. Розглянута металургійна переробка шлаків та шламів (процеси рідкофазного відновлення. Основними є Ромелт (Росія, 1979), Hismelt (Німеччина, 1984) ДІОС (Японія, 1988), Austron (Австралія, 1994). Аналіз літературних даних показав, що, незважаючи на різні способи переробки шлаків, переробляються вони, в основному, у твердому вигляді. Тверді сталеплавильні шлаки піддають первинної та вторинної переробки При цьому використовуються різні процеси - підготовчі, що включають дроблення, просівання, подрібнення, термодроблення, самоподрібнення і основні процеси, що забезпечують виділення заліза з шлаків. Незважаючи на наявні різні способи виділення заліза, основним способом з урахуванням його властивостей є магнітна сепарація - суха й мокра.

Отже, складність вирішення проблеми селективної магнітної сепарації обумовлена такими факторами як, низька контрастність магнітних властивостей поділюваних мінералів, жорстка флокуляції частинок магнетиту з механічним захопленням бідних зростків, негативний вплив на процес розділення властивостей водного середовища. Різноманітність джерел формування залізовмісних шламів визначає велику мінливість їх речовинного складу та фізико-механічних властивостей. На сьогодні немає загальної схеми для розробки технологічних схем збагачення шламів газоочистки металургійних виробництв, що пояснюється відмінністю у особливостях фазового складу шламів.

## **СУХАЯ МАГНИТНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБОГАЩЕНИЯ ШАХТНЫХ РУД ТЕКУЩЕЙ ДОБЫЧИ И ОТВАЛОВ**

В настоящее время запасы железных руд в Украине оцениваются в 32 млрд т, из них более 70% сосредоточено в Криворожском бассейне. В том числе в Кривбассе до глубины 1500 м балансовые запасы богатых железных руд превышают 1 млрд т.

Как известно, в Кривбассе добыча руды подземным способом ведется на глубинах более 1200 м, глубина карьеров уже превышает отметку 400 м.

В связи с углублением разработка руды осложняется, а добыча значительной части на больших глубинах может стать экономически невыгодной. Как никогда ранее назрела необходимость в разработке и реализации новых направлений по поддержанию рудной базы с учетом новых экологически безопасных технологий производства.

Следует менять парадигму, которая господствовала много десятилетий.

Во-первых, переходить на сухие методы обогащения бедных руд, которые будут экологически более безопасными, а экономически менее затратными по сравнению с мокрым обогащением.

Во-вторых, следует приступить к обогащению руд шахтной добычи, причем вовлекать в это не только богатые разновидности, но и магнетитовые и окисленные кварциты, находящиеся в полях подземных рудников.

Это позволит избежать быстрого понижения горных работ и перейти от селективного метода добычи к рациональному комплексному использованию недр.

При добыче каждой тонны руды в шахтах (средняя массовая доля железа 54%), по разным оценкам, обрабатывается 2-3 т идентичных по составу бедных руд, и 2-3 т окисленных кварцитов (массовая доля железа 32-46%).

Идея заключается в использовании сухих методов измельчения магнетитовых или окисленных кварцитов, бедных железных руд и промпродуктов переработки богатых руд шахтной добычи с последующим их обогащением на сухих циклонных и трубных магнитных сепараторах конструкции проф. В.И. Мулявко.

Сепараторы работают под разрежением, что исключает пылевыведение и обеспечивает хорошее санитарно-гигиеническое состояние на рабочих местах.

Трубный сепаратор - это участок трубопровода, по которому движется в воздушном потоке тонкоизмельченная руда, а циклонный является одновременно и обеспыливающим аппаратом.

Исследования показали, что в зависимости от вкрапленности и тонины помола удастся получать концентраты различного качества при достаточно высоком извлечении железа.

Технологическая схема модуля сухого магнитного обогащения шахтной руды включает в себя следующие операции:

крупное дробление до 300 мм в щековой дробилке ЩДП 13×15;

среднее дробление в конусной дробилке КСД-2200Т;

грохочение дробленой руды по крупности 20 мм на грохоте ГИТ-51-м;

мелкое дробление надрешетного продукта до 20 мм в конусной дробилке КМД-2200Т1;

сухое магнитное обогащение дробленной руды на сухом барабанном магнитном сепараторе с получением товарного щебня;

измельчение магнитного продукта в мельнице МШБУ 3700/8500 с вентилируемым контуром; воздушную классификацию в сепараторе СПЦ 4750/2000;

сухое магнитное обогащение в сепараторе ПТС-55 и ПЦС-11;

пылеулавливание в два приема в барабанных циклонах и электрофильтре ЭГА1-10-64-2;

пневмотранспорт сухого концентрата на поверхность и хвостов в выработанное пространство.



По такой технологической схеме можно обогащать как магнетитовые, так и гематитовые руды, только в последнем случае традиционную ферритобариевую магнитную систему следует заменить на систему с высокоинтенсивными Nd-Fe-B магнитами.

В принципе данная технология может быть как сухой, так и мокрой, но для этого требуется несколько изменить конструкцию сепараторов, приспособив их для работы на пульпе, а также заменить сухое измельчение и классификацию на мокрую.

Как в первом, так и во втором случае возможно применение самоизмельчения руд.

Однако более привлекательной является сухая схема, которая не требует сложных гидротехнических сооружений (хвостохранилищ) и отвода земли для их строительства.

УДК 622.7: 622.3

К.В. НИКОЛАЄНКО, канд. техн. наук, доц., А.В. КОНОПАЦЬКА, магістрантка  
Криворізький національний університет

### **СУХЕ ЗБАГАЧЕННЯ КУСКОВИХ ГЕМАТИТОВИХ РУД ШАХТНОГО ВИДОБУТКУ В СТРІЧКОВОМУ МАГНІТНОМУ СЕПАРАТОРІ З ПОСТІЙНИМИ МАГНІТАМИ ВИСОКОЇ ЕНЕРГІЇ**

В останні роки з ряду об'єктивних причин значно ускладнилася ситуація в гірничовидобувній галузі. Погіршення якості товарної продукції, зростання її собівартості, а також зміна кон'юнктури світового ринку привели до того, що залізородна продукція вітчизняних виробників майже втратила свою конкурентоспроможність.

У цих умовах вирішальне значення набувають питання, пов'язані з поліпшенням якості товарної продукції та зменшенням її собівартості.

Для вирішення завдання по збагаченню гематит-мартитових руд шахтного видобутку, які використовуються для виробництва агломерату, в даний час важливе значення має створення сухих магнітних сепараторів, що характеризуються простотою конструкції та експлуатації, можливістю установки їх на існуючих дробарно-сортувальних фабриках.

Ціленаправленість проведення даної роботи пов'язана з підвищенням конкурентоспроможності вітчизняних виробників за рахунок підвищення якості аглоруди пришахтних дробарно-сортувальних фабрик, яка використовується в аглодоменному виробництві.

Авторами розглянуто питання збагачення гематитових руд підземного видобутку

Шахтоуправління ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» сухим способом з використанням стрічкового магнітного сепаратора з постійними магнітами високої енергії (Nd-Fe-B).

Вивчено особливості мінерального та речовинного складу досліджуваної слабомагнітної мінеральної сировини у вигляді дрібнодробленої гематитової руди ШУ ПАТ «Арселор Міттал Кривий Ріг».

Встановлено, що в крупності 10+5 мм проба представлена сумішшю декількох природних різновидів: багаті руди (близько 13%) і вмістних її більш бідних залізистих кварцитів мартитових (15%) дисперсногематитових (близько 30%), а також сланців різного складу, переважно дисперсногематитових (34%) і безрудних і малорудних залізистих кварцитів (8%). Основними рудними мінералами є мартит і дисперсний гематит.

Зрощення рудних і нерудних мінералів в мартитових різновидах носять простий характер. Рудні зерна майже не містять включень кварцу.

У свій час проведено досліди зі збагачення гематитових руд магнітним та флотаційним методами. Застосуванню флотаційного методу збагачення заважають недостатньо вивчені екологічні наслідки в густонаселених районах.

Крім того, як показав досвід роботи збагачувальних фабрик комбінатів, цей метод не дозволяє досягнути планових показників якості та виходу кінцевих продуктів збагачення.

Магнітний метод використовувався для збагачення бідних гематитових руд України в різних варіантах ( високоінтенсивна магнітна сепарація на КГЗКОР та ГЗК комбінату «Арселор-Міттал Кривий Ріг», магнітна сепарація при виробництві агломераційної руди на устаткуванні фірми «Укрекологія»).

Треба відмітити, що гематитові руди шахтного видобутку Криворізького басейну України складаються в основному з гематиту та залізистих кварцитів.

Тому, для отримання з них кондиційних концентратів потрібно відділення гематиту від кварциту, яке можливо виконати сухою магнітною сепарацією на сепараторі з постійними магнітами високої енергії.

Метою дослідження процесу сухого збагачення кускових гематитових руд шахтного видобутку, в стрічковому магнітному сепараторі з постійними магнітами високої енергії, була перевірка можливості отримання на ньому аглоруди з вмістом заліза не менше 57%.

Проведено дослідження з вивчення закономірностей поведінки дрібнодробленої руди в магнітному полі стрічкового сепаратора з постійними магнітами високих енергій.

У результаті теоретичних розрахунків показано, що магнітні сили слабкіше механічних (відцентрових) і тільки відхиляють рудні частки в напрямку магнітного потоку, а відцентрові допомагають розділенню, утворюючи природне віяло розльоту шматочків від осі сепаратора в сторону обертання.

Рекомендовано технічні та технологічні параметри стрічкового магнітного сепаратора типу СРС, для сухого збагачення кускових гематитових руд підземного видобутку.

Показано можливість отримання з кускової гематитової руди з масовою часткою заліза 51,4%, концентрату з масовою часткою заліза 61,48 % при виході 20,22 %, або концентрату з масовою часткою заліза 57,3 % при виході 73,0 %.

Отже, використання стрічкового магнітного сепаратора типу СРС дозволяє залучати в переробку гематитові руди підземного видобутку та отримати з них високоякісний кондиційний концентрат для металургійного переділу.