

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

*Міжнародна науково-технічна конференція*  
**РОЗВИТОК ПРОМИСЛОВОСТІ  
ТА СУСПІЛЬСТВА**

Матеріали конференції



Кривий Ріг - 2020

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

*Міжнародна науково-технічна конференція*  
**РОЗВИТОК ПРОМИСЛОВОСТІ**  
**ТА СУСПІЛЬСТВА**

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

Кривий Ріг- 2020

ББК 33:34.3  
УДК 622:669  
Г - 67

Редакційна колегія:

**Ступнік М.І.**, д-р, тех. наук, проф. (відповідальний редактор);  
**Моркун В.С.**, д-р тех. наук, проф. (заступник відповідального редактора);  
**Андрєєв Б.М.**, д-р тех. наук, проф.  
**Варава Л.М.**, д-р екон. наук, проф.  
**Громадський А.С.**, д-р техн. наук, проф.  
**Губін Г.В.**, д-р тех. наук, проф.  
**Євтехов В.Д.**, д-р геол.-мінерал. наук, проф.  
**Жуков С.О.**, д-р тех. наук, проф.  
**Капіца В.Ф.**, д-р філософ. наук, проф.  
**Казаків В.Л.**, канд. географ. наук, доц.  
**Калініченко В.О.**, д-р тех. наук, проф.  
**Купін А.І.**, д-р тех. наук, проф.  
**Лапшин О.Є.**, д-р тех. наук, проф.  
**Олійник Т. А.**, д-р тех. наук, проф.  
**Семеріков С.О.**, д-р пед. наук, проф.  
**Сидоренко В.Д.**, д-р тех. наук, проф.  
**Сінчук О.М.**, д-р тех. наук, проф.  
**Шишкін О.О.**, д-р. техн. наук, проф.  
**Юсупов В.А.**, д-р юрид. наук, проф.

Адреса редакції: 50002,  
Кривий Ріг, вул. Пушкіна, 44.  
Криворізький національний  
університет. Тел. 409-61-29.

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

## З М І С Т

<i>Секція 1</i>	<b>ВІДКРИТА РОЗРОБКА РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН</b>		3
<i>Секція 2</i>	<b>ПІДЗЕМНА РОЗРОБКА РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН</b>		17
<i>Секція 3</i>	<b>ШАХТНЕ ТА ПІДЗЕМНЕ БУДІВНИЦТВО</b>		26
<i>Секція 4</i>	<b>МАРКШЕЙДЕРІЯ ТА ГЕОДЕЗІЯ</b>		28
<i>Секція 6</i>	<b>ЕКОНОМІКА І МЕНЕДЖМЕНТ</b>		43
<i>Секція 7</i>	<b>БУДІВНИЦТВО ТА ЦИВІЛЬНА ІНЖЕНЕРІЯ</b>		90
<i>Секція 8</i>	<b>ОХОРОНА ПРАЦІ, ПРОМИСЛОВА БЕЗПЕКА ТА ЕКОЛОГІЯ</b>		136
<i>Секція 9</i>	<b>МЕТАЛУРГІЯ</b>		162
<i>Секція 10</i>	<b>ТЕХНІЧНА МЕХАНІКА, ГРНИЧІ МАШИНИ ТА ГАЛУЗЕВИЙ ТРАНСПОРТ</b>		173
<i>Секція 11</i>	<b>ЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА</b>		208
<i>Секція 12</i>	<b>АВТОМАТИЗАЦІЯ, ІНФОРМАЦІЙНІ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ</b>		251
<i>Секція 13</i>	<b>ЗБАГАЧЕННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН</b>		262
<i>Секція 14</i>	<b>ПРОБЛЕМИ ІНЖЕНЕРНОЇ ПЕДАГОГІКИ</b>		269
<i>Секція 15</i>	<b>РОЗВИТОК ІННОВАЦІЙНОЇ МЕТОДОЛОГІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ПРОЦЕСІВ У СУСПІЛЬСТВІ ТА ПРОМИСЛОВОСТІ</b>		277
<i>Секція 16</i>	<b>ПРОМИСЛОВИЙ ТУРИЗМ</b>		
<i>Секція 17</i>	<b>СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ЮРИДИЧНОЇ НАУКИ ТА ПРАКТИКИ У ГАЛУЗІ ПРОМИСЛОВОСТІ</b>		288

В.А. АЗАРЯН, д-р техн. наук, доц., А.М. ГРИЦЕНКО, мол. наук. співроб.  
Криворізький національний університет

### **ЗАСТОСУВАННЯ ПОРОШКОВОГО АНАЛІЗАТОРА ПРОБ ЯК СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ОПЕРАТИВНОСТІ ОТРИМАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ЯКІСТЬ ЗАЛІЗОВМІСНОЇ СИРОВИНИ ТА ЗНИЖЕННЯ ВИТРАТ**

Контроль якості при видобутку та переробці залізних руд полягає у визначенні вмісту корисного компоненту, а також у встановленні інших характеристик: щільності, наявності та вмісту шкідливих домішок, вологості. Контроль якості може бути здійснено як за допомогою хімічного аналізу, так і з використанням методів оперативного контролю. Головним чинником, що відрізняє перший спосіб контролю від другого є, насамперед, швидкість отримання інформації: метод хімічного аналізу дає можливість встановити якісні показники корисної копалини за період від 2 годин, що в умовах виробництва часто збільшується до 4-6 годин, а оперативний контроль якості здійснюється, як правило, у продовж декількох хвилин.

Метод хімічного аналізу є гостованим, що дає підставу вносити відомості про якісні характеристики, отримані за його допомогою, до сертифікатів якості, які є офіційними документами супроводу при відвантаженні залізорудної сировини, або продуктів її переробки (концентрату, окатишів) за внутрішніми або зовнішніми контрактами. Маючи високу точність та можливість бути відображеними в офіційних звітах, метод хімічного аналізу має суттєвий недолік: він не може бути використаний в умовах реального часу, тому що його результати відображують стан якості мінеральної сировини, який вже минув.

Методи оперативного контролю якості залізновмісної сировини використовуються як технологічний контроль: за рахунок отримання достовірної та своєчасної інформації їх результати можуть бути застосовані в управлінні процесами видобутку, транспортування та переробки. Слід також зазначити, що методи оперативного контролю якості відносяться до непрямих методів, тому калібрування та налаштування геофізичних приладів здійснюється виключно на основі даних хімічного аналізу попередньо підготовлених зразків залізновмісної сировини.

Розроблений колективом проблемно-галузевої лабораторії ДВНЗ «Криворізький національний університет» пристрій оперативного контролю якості – порошковий аналізатор проб ПАП [1], призначений для оперативного контролю вмісту загального заліза в пробах чорних металів, забезпечує точність на рівні хімічного аналізу, похибка вимірювань становить  $\pm 0,5\%$ . При цьому час одного опробування складає близько 60 сек., а собівартість однієї проби, виконаної на ПАП, на два порядки нижча, ніж при хімічному аналізі. Принцип дії порошкового аналізатора проб – аналогічний пристрою ПАКС-5М, побудований на реєстрації відбитого гамма-випромінювання, але ПАП має вдосконалено геометрію зони виміру, що дозволило значно підвищити точність контролю [2]. Підготовка проб для ПАП аналогічна тій, що здійснюється для хімічного аналізу. Досвід практичного застосування порошкового аналізатора довів доцільність схеми, коли певна частина рудного матеріалу з підготовленої проби контролювалася на ПАП, а інша, у вигляді контрольного зразку, направлялася на хімічний аналіз.

Порошковий аналізатор проб у різні часи застосовувався на ГЗК «Укрмеханобр», ПрАТ «Центральний ГЗК» та ГД ПАТ «АрселорМіттал Кривой Ріг», при цьому кількість проб, що направлялася на хімічний аналіз, зменшувалася у 5-10 разів.

Висновки. Застосування порошкового аналізатора проб ПАП дозволяє значно скоротити час отримання інформації про вміст корисного компоненту та значно зменшити витрати підприємства за рахунок скорочення кількості проб, що направляються на хімічний аналіз.

#### *Список літератури*

1. Пат. №119778 Україна, G01N 23/203. Спосіб визначення вмісту чорних і важких металів у порошкових пробах руд / [А.А. Азарян, В.А. Азарян, А.М. Гриценко, В.В. Дрига, Д.Ю. Мірошник та ін.]; заявл.05.04.17; опубл. 10.10.2017; Бюл. № 19.
2. Азарян В.А. Интегральный поток интенсивности рассеянного гамма-излучения как функция от параметров геометрии измерения / А.А. Азарян, В.А. Азарян, А.Н. Гриценко, А.А. Трачук // Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference "Modern Scientific Achievements and Their Practical Application" (October 31, 2017, Dubai, UAE). Сборник трудов № 11(27), Vol.1, November 2017. – С. 18–24.

## **РОЗВИТОК ГІРНИЧИХ РОБІТ В КАР'ЄРІ ПРИ ЗМІНІ ПОТРЕБИ НА ЗАЛІЗОРУДНУ ПРОДУКЦІЮ**

Розробка залізородних родовищ на сучасному етапі розвитку відкритих гірничих робіт полягає в тому, що гірничодобувні підприємства працюють з постійною виробничою потужністю, в той час як на ринках мінеральної сировини спостерігається суттєве коливання цін і попиту на залізородну продукцію. Передбачити ці коливання в довгостроковій перспективі практично неможливо, тому що вони в основному залежать від стану світової економіки, політичної ситуації в країні і т.д. У цих умовах головні параметри кар'єру повинні регулюватися відповідно до поточних зовнішніх умов протягом усього терміну його експлуатації [1].

В результаті виконаного аналізу наукових публікацій було встановлено, що існуюча науково-методична база в області проектування і планування відкритих гірничих робіт не дозволяє забезпечувати гнучке реагування на коливання потреби в сировині, що видобувається. Сучасні підходи до планування розвитку гірничих робіт засновані на припущенні, що параметри зовнішнього і внутрішнього середовища будуть відносно постійними, а отже, не передбачають зміни головних параметрів кар'єру в тривалій перспективі. Це свідчить про актуальність розробки нових і коригування існуючих методів визначення головних параметрів кар'єра і планування розвитку гірничих робіт, особливо в умовах ринкових відносин, що вимагають надійних оптимальних проектних рішень.

З точки зору проектування, важливо знати не тільки можливі значення продуктивності кар'єру по руді або гірничій масі, але і яким чином слід планувати розвиток кар'єрного простору. Своєчасне регулювання головних параметрів кар'єрів відповідно до зміни попиту на залізородну продукцію може здійснюватися за допомогою управління розвитком гірничих робіт. Тому, істотно підвищити економічну ефективність розробки можливо за рахунок реалізації гнучкого зміни головних параметрів кар'єру при зміні попиту на видобуту продукцію, що досягається обґрунтованим коригуванням розвитку гірничих робіт шляхом зміни розмірів, параметрів і конструкції активної частини робочої зони кар'єру.

Розроблено методику планування розвитку гірничих робіт в кар'єрі при зміні попиту на залізородну продукцію. В основу методики планування розвитку гірничих робіт покладено ідею - концентрувати гірничі роботи на окремих ділянках кар'єрного поля (активної частини робочої зони) протяжність яких визначається оптимальними значеннями ширини робочої площадки і довжини активного фронту гірничих робіт, що забезпечують нормативний обсяг готових до виїмки запасів для заданої продуктивності кар'єру по руді. Регулювати продуктивність кар'єру по руді пропонується за рахунок зміни кута нахилу робочого борта кар'єру, на ділянках концентрації гірничих робіт, а також протяжності і кількості даних ділянок. При цьому завдяки зміні порядку відпрацювання ділянок концентрації гірничих робіт можна забезпечити роботу кар'єру з мінімальним поточним коефіцієнтом розкриву.

Розроблена методика планування розвитку гірничих робіт в кар'єрі відрізняється від відомих можливістю регулювати головні параметри кар'єра в умовах мінливого попиту на залізородну продукцію, а також враховує взаємозв'язок параметрів системи розробки, що забезпечують в кар'єрі нормативний запас руди готовий до виїмки [2].

Запропонована методика забезпечує:

- роботу із заданою продуктивністю по руді;
- роботу кар'єра з мінімальними поточними коефіцієнтами розкриву при максимальному ступені концентрації гірничих робіт.

### *Список літератури*

1. Соколовский А.В. Принципы проектирования развития действующего карьера / А.В. Соколовский // Горн. инф.-аналит. бюлл. – 2007. - №12. – С.21-26.
2. Луценко С.А. Разработка метода определения максимальной, по горным возможностям, производительности карьера по руде / С.А. Луценко // Геотехническая механика. – Днепропетровск, 2017. - №130. С. 168-175.

## ВИЗНАЧЕННЯ ШИРИНИ РОБОЧОЇ ПЛОЩАДКИ І ДОВЖИНИ ФРОНТУ ПРИ КОНЦЕНТРАЦІЇ ГІРНИЧИХ РОБІТ

При проектуванні кар'єрів велика увага приділяється встановленню продуктивності за корисними копалинами. Цей фактор значно впливає на всі основні техніко-економічні показники розробки родовища: собівартість видобутку і питомі капітальні витрати, час відпрацювання родовища і відповідно отримання корисних копалин, прибуток від їх реалізації тощо. Нормальні умови для видобутку корисних копалин вимагають формування робочої зони кар'єру робочими майданчиками, що включають нормативні запаси скельної гірничої маси, готової до виймання. Ширина робочого майданчика є основною вихідною інформацією при проектуванні розвитку гірничих робіт. Тому, в першу чергу повинні бути визначені чисельні значення параметрів елементів системи розробки, які повністю описують створення, розвиток і підтримку робочої зони кар'єру на такому рівні, який дозволяє забезпечити планомірність, ритмічність і надійність виконання розкривних і видобувних робіт. При цьому велике значення має вибір таких елементів, як ширина робочих площадок і протяжність активного фронту гірничих робіт.

При концентрації гірничих робіт має місце прояв і взаємодія двох чинників, які протилежним чином впливають на собівартість товарної продукції: збільшення коефіцієнта розкриття і зменшення відстані транспортування гірничої маси. Тому, при визначенні оптимальних значень ширини робочого майданчика і довжини активного фронту гірничих робіт, що задовольняють вимогам нормованих запасів, необхідно врахувати вплив концентрації гірничих робіт на собівартість товарної продукції.

В результаті виконаного аналізу наукових публікацій було встановлено, що в процесі визначення ширини робочого майданчика при заданій продуктивності кар'єру по руді враховується тільки довжина активного фронту по руді і розкривним породам на момент оцінки. При цьому не враховується вплив на неї зміни ширини робочої площадки, який полягає в тому, що при збільшенні ширини робочого майданчика довжина фронту зменшується.

Встановлено, що довжина фронту гірничих робіт є залежною змінною. Тому, в разі виділення в кар'єрі ділянок концентрації гірничих робіт, при визначенні параметрів системи розробки необхідно враховувати не тільки скорочення довжини уступів, що втягуються у відпрацювання, а й зменшення максимально можливої довжини активного фронту гірничих робіт при збільшенні ширини робочої площадки [1].

Дослідження зміни довжини активного фронту гірничих робіт при збільшенні ширини робочого майданчика, за допомогою графічних методів гірничо-геометричного аналізу кар'єрного поля, дозволили визначити необхідні параметри системи розробки, що забезпечують в кар'єрі нормативний запас руди готовий до виймання, а також розмір активної частини робочої зони для різних значень продуктивності по руді.

Розроблено метод визначення ширини робочої площадки і довжини активного фронту гірничих робіт, що задовольняють вимогам нормованих запасів, для різних варіантів продуктивності кар'єру по руді.

В основу методу визначення параметрів системи розробки покладена ідея: параметри системи розробки, які задовольняють заданій продуктивності кар'єру по руді необхідно визначати з урахуванням розмірів активної частини робочої зони кар'єру. При цьому необхідно враховувати, як забезпечення нормативів готових до виїмки запасів при скороченні довжини уступів, що втягуються у відпрацювання, так і зменшення максимально можливої довжини активного фронту гірничих робіт на цих ділянках за рахунок збільшення ширини робочої площадки.

Запропонований метод визначення параметрів системи розробки дозволяє враховувати комплексний взаємозв'язок режиму гірничих робіт, продуктивності кар'єрів і параметрів системи розробки.

### *Список літератури*

1. Луценко С. А. Исследование взаимосвязи параметров системы разработки / С.А. Луценко // Вісник ЖДТУ. – Житомир, 2018. - №1 (81). – С. 269-273.

Є.М. ШВЕЦЬ, І.В. БАРАНОВ, канд. техн. наук, ст. викладачі  
Криворізький національний університет

## РОЗРОБКА КЛАСИФІКАЦІЇ ГІРСЬКИХ ПОРІД ЗА ТРУДНІСТЮ ЇХ ВИБУХОВОГО ПОДРІБНЕННЯ

Різноманітність властивостей гірських порід викликала необхідність розробки класифікацій, наприклад, за буримістю свердловин, згідно з будівельними нормами та правилами, за тріщинуватістю та ін. Усі вони є результатом наукового та практичного досвіду та принесли велику користь під час розробки родовищ корисних копалин, виконання будівельних робіт тощо.

Однак колективи, які створили сучасні класифікації, зауважують, що останні можуть використовуватися для складання рахунків і кошторисів на початкових стадіях проектування.

Історично в Україні чорна металургія, яка базується на видобутку залізних руд, займає передові позиції в промисловості. Чимало робіт виконується на гранітних кар'єрах, оскільки Україна геологічно розташована на кристалічному щиті.

Усім цим роботам притаманне застосування вибухових речовин (ВР), вартість яких завжди була високою, але з кожним роком зростає унаслідок подорожчання природного газу, тобто сировини для їх виготовлення. Тенденція до зростання їх вартості збережеться й у майбутньому.

З іншого боку, вибухові роботи в промисловості характеризуються значною варіацією якості подрібнення, що викликає проблеми на стадіях виймання, транспортування, первинного подрібнення скельних порід дробарками. Постає необхідність підвищення якості робіт, пов'язаних із проектуванням вибухового подрібнення скельних масивів, переходу до їх проектування на задану якість подрібнення.

Майже всім попереднім класифікаціям не вистачає очікуваного показника кускуватості, наприклад, вмісту негабариту або розміру середнього куска в розвалі гірських порід. Саме цей недолік вирішено усунути в розробленій нами класифікації.

Дана класифікація складається з одинадцяти категорій порід, що охоплює широкий спектр міцності порід на стискання в межах від  $10 \cdot 10^6$  Па до  $330 \cdot 10^6$  Па.

Важливим є наявність інформації про середній розмір блоків у масиві й питому витрату емульсійної вибухової речовини.

Для порід міцністю  $200 \cdot 10^6$  Па і більше в класифікації відведено п'ять категорій.

Розроблена класифікація складена з урахуванням багаторічного досвіду з проведення вибухових робіт на кар'єрах.

Для аналізу використовувалися дослідження результатів промислових вибухів порід різної міцності та аналізувалась якість подрібнення. Також використовувався аналіз лабораторних досліджень для визначення коефіцієнта міцності порід за шкалою проф. М.М. Протодьяконова (на моделях кубічної форми визначався опір породи на стискання). Далі виконувалося підривання даних моделей і детально аналізувався гранулометричний склад подрібнених порід з подальшим розрахунком розміру середнього куска.

Треба зауважити, що розроблена нами класифікація порід за дробимістю вибухом спирається на декілька класифікаційних ознак, але однією з них є крупність подрібнення, яка дозволяє прогнозувати розмір середнього куска в розвалі, знаючи міцність порід, середню відстань між тріщинами та питому витрату вибухової речовини. В якості ВР виступають перспективні емульсійні ВР, які переважно застосовують останнім часом на відкритих гірничих роботах.

Наведений для різних категорій тріщинуватості розмір середнього куска є раціональним значенням для категорії в цілому. Це своєрідний орієнтир для багатьох типів порід, які можна віднести до тієї чи іншої категорії.

Будь-яку таблицю можна узагальнити математичною формулою. Якщо такий результат досягається, то він дає можливість розрахунків не тільки для наведених меж категорій, але й для будь-яких значень ознак між межами категорій. У такому випадку математична формула – це та ж класифікація, але в концентрованому вигляді, яка дозволяє виконувати розрахунки для будь-яких конкретних умов виробництва.



С.А. ЖУКОВ, д-р техн. наук, проф., Криворожский национальный университет  
 А.Н. КОСТЯНСКИЙ, канд. техн. наук, НИГРИ Криворожский национальный университет

## ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ОТРАБОТКЕ ГЛУБОКИХ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ КАРЬЕРОВ

В процессе развития горных работ рабочая зона карьера расширяется и углубляется. Для доставки полезного ископаемого с нижних горизонтов на поверхность на большинстве железорудных карьеров применяют комбинированный транспорт, при этом на криворожских карьерах в качестве магистрального широко используют конвейерные подъемники.

Вследствие понижения горных работ в карьере постоянно увеличивается высота подъема полезного ископаемого. Однако расширение карьера сопровождается не только увеличением высоты подъема руды, но и изменением ее качества, а также увеличением коэффициента вскрыши.

В результате понижения центра тяжести добываемой руды увеличивается высота подъема руды сборочным автотранспортом с глубоких горизонтов до перегрузочных пунктов.

При подвигании фронта горных работ преимущественно в горизонтальном направлении в пределах проектного контура, приращение расстояния перевозки горной массы сборочным автотранспортом до перегрузочных пунктов будет происходить без существенного увеличения высоты подъема. Однако, при этом, исходя из опыта работы железорудных карьеров не прогнозируется улучшение качества руды, а так же повышение ценности товарной продукции.

В другом случае, когда расширение карьера происходит не только в плане, но и в значительной степени в глубину с понижением горных работ, перевозка руды автотранспортом до перегрузочных пунктов конвейерных подъемников сопровождается увеличением не только расстояния ее перевозки по горизонтали, но и высоты подъема, повышенным расходом дизельного топлива и как следствие большими затратами на доставку руды. С другой стороны, в этом случае можно прогнозировать улучшение качества руды, добываемой с более глубоких горизонтов, что позволит повысить ценность выпускаемой ГОКом товарной продукции.

Возникает вопрос: какую рациональную стратегию развития горных работ выбрать для дальнейшей эксплуатации карьера?

Для решения этой задачи с помощью метода аппроксимации устанавливают изменение качества руды в зависимости от глубины расположения добычного горизонта.

В качестве показателя эффективности используют максимальный эксплуатационный коэффициент вскрыши [1], м<sup>3</sup>/т

$$K_{э.} = \frac{(\alpha_{ф} - \alpha_{нр.мин}) \cdot [(C_{к} \cdot \gamma + \Delta Z_{мр.}) \cdot (1 - i) - K_{м} \cdot C_{г}] \cdot K_{у} \cdot K_{о}}{C_{г} \cdot [100 \cdot (1 - i) \cdot \gamma - (\alpha_{ф} - \alpha_{нр.мин}) \cdot K_{у} \cdot K_{о}]},$$

где  $\alpha_{ф}$  – фактическое содержание магнитного железа в руде, %;  $\alpha_{нр.мин}$  – минимальное промышленное содержание железа в руде, %;  $C_{к}$  – себестоимость товарной продукции (например концентрата) горнодобывающего предприятия грн./т;  $\gamma$  – выход концентрата из руды, доли ед.;  $i$  – налог на прибыль, доли ед.;  $K_{м}$  – текущий коэффициент вскрыши за последний год работы карьера, м<sup>3</sup>/т;  $C_{г}$  – себестоимость 1м<sup>3</sup> вскрышных пород;  $K_{у}$  – коэффициент извлечения железа из руды при обогащении, доли ед;  $K_{о}$  – коэффициент извлечения руды при добыче (с учетом потерь и разубоживания), доли ед.;  $\Delta Z_{мр.}$  – увеличение транспортных затрат при углубке карьера, грн./т.

Расчет увеличения транспортных затрат при углубке карьера следует производить с учетом транспортной работы автосамосвалов на подъем. Этот параметр учитывается также при выборе рациональной стратегии отработки карьера на основе показателя максимального эксплуатационного коэффициента вскрыши, определяемого с учетом качества руды.

### Список литературы

1. Жуков С.А., Костянский А.Н. Определение глубины этапа действующего железорудного карьера при разрабатке наклонных и крутых залежей / С.А.Жуков, А.Н. Костянский // Гірничий вісник, 2019. Вып. 104. Кривой Рог. –С. 96-102.

Є.О. НЕСМАШНИЙ, д-р техн. наук, професор  
Г.І. ТКАЧЕНКО, К.В. ГЕРАСИМОВА, канд. техн. наук, доценти  
Криворізький національний університет

## РОЗРАХУНОК СТІЙКОСТІ УСТУПІВ КАР'ЄРУ №4 ПРАТ «ЦГЗК» ВИСОТОЮ ПОНАД 30м З ДОДАТКОВИМ НАВАНТАЖЕННЯМ ВІД ОБВАЛУВАННЯ АВТОДОРИГ

Сучасний стан відкритих гірничих робіт в Криворізькому залізорудному басейні характеризується їх значною глибиною. Так на кар'єрі № 4 ПРАТ «ЦГЗК» гірничі роботи виконуються на глибині 320 м. У подальшому глибина розробки залізної руди буде збільшуватись до 500-750 м. При цьому кут нахилу бортів, груп уступів та уступів становить 45-75 град.

У цих умовах значною небезпекою є ймовірні процеси деформування бортів кар'єру, груп уступів та уступів висотою більше ніж 30 м. Надійність стійкого стану таких відкритих гірничих виробок є актуальною науково практичною задачею. При цьому достовірний розрахунок параметрів (ширини) призми ймовірного зсуву особливо важливий, бо це дозволяє запобігти значним матеріальним збиткам та забезпечити безпеку робітників, працюючих на кар'єрі.

Сформовані складні інженерно-геологічні та інженерно-технічні умови в кар'єрі №4 ПРАТ «ЦГЗК» не дозволяють розміщувати захисну обваловку автодоріг поза межами розрахункових параметрів призми можливого зсуву.

Так, згідно норм технологічного проектування розміри призми можливого обвалення для уступів 15 м, приймаються в межах (0,1- 0,3) Н залежно від міцності гірських порід. (Н - висота вертикального укусу [1]). Застосування аналогічного підходу для уступів 30 м і більше не доцільно, бо в цьому випадку розміри призми можливого зсуву фактично не дозволяють вести роботи на робочих майданчиках, а також диктують необхідність надмірного розширення транспортних комунікацій.

На підставі аналізу вихідної маркшейдерської документації, станом на 19.09.2019 р., в кар'єрі №4 ПРАТ «ЦГЗК» виділено сім ділянок, які характеризуються наявністю обвалування автодоріг у межах призми можливого зсуву уступів висотою понад 30 м. З урахуванням міцнісних властивостей гірничих порід Артемівського родовища для всіх виділених ділянок проведені розрахунки стійкості укосів висотою понад 30 м як без додаткового навантаження у межах призми можливого обвалення, так і з додатковим навантаженням від обвалування автодоріг. При виконанні інженерних розрахунків стійкості уступів, груп уступів і бортів кар'єру №4 ПРАТ «ЦГЗК» нами використані властивості міцності скельних і напівскельних гірських порід родовища, які експериментально визначено в науково-дослідній лабораторії КП «Академічний дім» АГН України [2,3]. Також враховувалось, що з огляду геомеханіки, найбільшу небезпеку для стійкості уступів і бортів кар'єру представляє шар виветрених гнейсів (каоолінів), потужність якого досягає 50-60 м.

При виборі розрахункового методу керувалися тим, що розрахунок стійкості проводився для заданих параметрів укосів кар'єра. Тому основним завданням було визначення коефіцієнта запасу стійкості уступів і груп уступів кар'єра з урахуванням додаткового навантаження, геометричні параметри яких вже визначені.

З урахуванням вищевикладеного та необхідністю виконання розрахунків сучасними методами нами визначені для використання дві групи методів: метод кінцевих елементів і графоаналітичні методи [1,3]. Розрахунки виконувались методом алгебраїчного додавання сил по криволінійній поверхні зсуву [3]. Проведене дослідження і виконані аналітичні розрахунки дозволили встановити, що вплив на ступень стійкості уступів і груп уступів обваловки автодоріг у межах призми ймовірного зсуву є незначним - у межах 0-4%.

### Список літератури

1. Розрахунок розміру призми можливого зсуву для відкосів кар'єру №4 ПРАТ «ЦГЗК» висотою понад 30 м // Звіт по НДР//Дог. № 8-60-19 // Наук. керівн., проф. **Несмашний Є.О.**/КП «Академічний дім» АГН України. Кр. Ріг, 2019. – 90 с.
2. Геолого-економічна переоцінка балансових запасів залізнитих кварцитів Артемівського родовища / Звіт про геологічне вивчення надр, АГН України // Наук. керівн. проф. **Плотников А.В.** // Кривий Ріг, 2015.
3. Комп'ютерна програма для оцінки і розрахунку стійкості укосів бортів кар'єрів і ярусів відвалів «KUSTO»: Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір. Україна, МСП 03680 / **В.О.Півень, Д.М.Шпирок, О.В.Романенко, Є.Я.Бехлер, Є.О.Несмашний, О.В.Максимов, Г.І.Ткаченко** // № 18720; Заявл. 03.10.06; Зареєстр. 22.11.06.

Є.О. НЕСМАШНИЙ д-р техн. наук, професор  
Г.І. ТКАЧЕНКО, К.В. ГЕРАСИМОВА, канд. техн. наук, доценти  
Криворізький національний університет

## МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ДЛЯ ЗАХИСТУ ТРАНСПОРТНИХ БЕРМ ВІД ПАДІННЯ КАМЕНІВ В КАР'ЄРІ

Існуючі інженерні споруди для захисту від падіння каменів розроблялися, як правило, стосовно автомобільних і залізничних транспортних комунікацій. Можна стверджувати, що превентивні заходи захисту об'єктів інфраструктури діючих кар'єрів від камінепадних процесів повинні бути спрямовані на ліквідацію умов, що призводять до відокремлення кусків (блоків) від материнської породи.

У тих випадках, коли запобігти розвитку камінняпаду на кар'єрах не вдається, необхідно передбачити створення захисних споруд. Аналіз існуючих, в даний час, методів і засобів захисту від камінняпаду на кар'єрах, дозволяє їх класифікувати так:

утримуючи споруди, що дозволяють запобігти зсув, обвал, вивал кусків породи при неможливості або економічній недоцільності зміни рельєфу породного укосу;

уловлюючи споруди і пристрої, що дозволяють уловлювати куски гірської породи і таким чином захищати транспортні комунікації від їх негативного впливу;

ізолюючи траншеї, дамби та галереї [2].

Ці капітальні споруди до недавнього часу вважалися необхідним і єдиним технічним рішенням, спрямованим на надійний захист небезпечних ділянок залізничних колій і автодоріг.

Такі конструкції із збірного або монолітного залізобетону, земляних, сипучих або штучних матеріалів у всьому світі застосовувалися, застосовуються і будуть застосовуватися як надійні захисні спорудження.

Вибір того чи іншого типу захисної споруди зумовлений багатьма чинниками, основними з яких є: особливості рельєфу поверхні укосу; інженерно-геологічними умови даного родовища корисних копалин; техніко-економічними показниками тих чи інших інженерних рішень; надійність і довговічність їх функціонування. Як приклад, наведемо технологічні параметри захисної земляної дамби і гнучкого бар'єру проти падіння каменів, які здатні погасити енергію каменю в 8000 кДж [2]:

1 м земляної дамби вимагає близько 25 м<sup>3</sup> насипного матеріалу і займає до 10 м<sup>2</sup> площі на захищається транспортної комунікації;

1 м гнучкого бар'єру вимагає однієї тони конструкційного матеріалу.

Дамби, насипані безпосередньо на горизонтальній площадці транспортної берми з земляних, піщано-глинистих або подрібнених гірських порід, дозволяють амортизувати удар і вловлювати куски гірської породи з енергією до 10000 кДж.

У кар'єрах аналогом насипних дамб є захисні споруди, які формуються з покришок великовантажних самоскидів, що були у вжитку. З огляду на технологічну специфіку відкритих гірських робіт (наявність парку вантажно-транспортного обладнання та гірських порід відповідного гранулометричного складу) саме такі захисні системи будуть найбільш економічними і ефективними.

Також при виборі методів і засобів захисту від камінняпадних процесів в кар'єрах можна рекомендувати, в якості попередньої оцінки, застосування гнучких захисних сіток, що встановлюються безпосередньо на поверхні укосу. Але це доцільно тільки для падаючих кусків гірської породи з енергією не більш 200 кДж. Таку енергію може мати каміння з лінійним розміром не більше 40 см і висоти скочування зі схилу висотою не більше 50 м з кутом укосу до 75 градусів.

### Список літератури

1. Розроблення фізико-математичної моделі скочування бутів гірської породи з породного відкосу висотою понад 30 м / Звіт по НДР. Дог. № 8-59-19.- Наук. керівн., проф. Несмашний Є.О. //КП «Академічний дім» АГН України. Кривий Ріг, 2019. – 67 с.

2. Мариничев М.Б., Макушева А.В.Защита территорий от камнепадных процессов. ИЦ МНИФ «Общественная наука», г. Краснодар, Россия, 2017. -96 с. ил.

3. СП 116.13330.2012. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. (ред. СНиП 22-02-2003). –М.: НИИОСП им. Н.М. Герсеванова, 2012.

**ФІЗИЧНИЙ СЕНС ФОРМУВАННЯ ГРУП ТА СЕРІЙ СВЕРДЛОВИННИХ ЗАРЯДІВ ЗА ПІДРИВАННЯ ПОРІД З ДИФЕРЕНЦІЙОВАНИМ ЕНЕРГОНАСИЧЕННЯМ МАСИВУ**

Ефективність технології диференційованого енергонасичення масивів гірських порід при їх підриванні масовими вибухами змінюється відповідно до умов застосування. Подальше набуття досвіду упровадження цих робіт дозволяє запропонувати виробництву більш детальні рекомендації щодо їх удосконалення.

Виконані першочергово тривалі експериментальні дослідження швидкості розповсюдження вибухових хвиль в масивах гірських порід кар'єру ГЗК «Укрмеханобр», а також широкі лабораторні дослідження різноманітних властивостей гірських порід в межах міцності  $f=6-14$ , протягом останніх років багаторазово перевірялися й уточнювалися в умовах ряду кар'єрів нерудної промисловості та Північного ГЗК, що створило надійну статистичну базу та зумовило підстави для подальшого розвитку не тільки конструктивно-технологічних, але й аналітичних обґрунтувань запропонованого методу.

Нагадаємо, що на основі попередніх теоретичних досліджень було уперше запропоновано новий порядок ініціювання зарядів у вибуховому блоці: з початком його у середині блоку, з подальшим розвитком процесу руйнування в бік вільної поверхні укосу уступу.

Моделюванням процесу розповсюдження вибухових хвиль в уступах порід різної міцності та їх взаємодії, встановлено значення ефективних інтервалів сповільнень для запропонованого способу підривання й доведено, що в кристалічних породах з вираженою системною тріщинуватістю при проектуванні буро-підривних робіт необхідно також урахувувати й акустичну анізотропію середовища, що забезпечує додаткові можливості регулювання гранулометричного складу підірваної гірничої маси.

Запропонований комплекс новацій, які включають розподілення рядів на окремі групи, а в межах груп, свердловин – на серії, зі зменшенням маси зарядів в ряді свердловин, регламентовані сповільнення між зарядами в серіях і поміж серіями зарядів, а також поміж групами рядів – все перераховане узгоджується у взаємодії, забезпечує економію вибухових речовин на підривання порід.

Раціональною організацією буро-підривних робіт на кар'єрних уступах висотою до 10 м є формування вибухових блоків з парною кількістю рядів свердловин, зменшенням маси зарядів у парних рядах, формуванням груп рядів по два в групі, зі взаємопов'язаним підриванням зарядів в кожній групі (для чого вони розподілені на серії, в яких декілька зарядів підриваються одноразово) і спрямованим їх ініціюванням від зарядів в парних рядах – до зарядів у рядах непарних.

Фізичний сенс даної комбінації полягає в тому, що при почерговому підриванні одиночних зарядів від другого ряду до першого і далі в цій же послідовності, вибухова хвиля від заряду в другому ряді не формує передбачену початковою робочою гіпотезою бажану суперпозицію її фронту з фронтом хвилі заряду першого ряду після відбивання від поверхонь уступу, а насамперед руйнує знеміцнений попереднім вибухом флангового заряду породний прошарок між ними і зумовлює викид основної маси продуктів вибуху (їх прорив) у бік останнього.

Саме це явище й зумовило викладене вище комбінування зарядів у серії та групи з метою формування зі сферичних (умовно, в дійсності – циліндричних) фронтів хвиль при почерговому поодиначному підриванні зарядів, до єдиного плоского фронту за одночасного їх підривання, який буде вже більш адекватно взаємодіяти (геометрично) з відбиваючими поверхнями уступу.

Таким чином, представлена технологія вимагає максимізації кількості зарядів, що підриваються одночасно, а це – обмежується гранично допустимим сейсмічним ефектом вибуху, що й зумовило необхідність виконання додаткових досить громіздких і витратних досліджень з метою визначення можливості такої максимізації (сумарної маси ВР звідки – кількості зарядів) з установленням залежності (відповідності): фізико-механічні характеристики порід – фізико-енергетичні властивості вибухової речовини.

С.О. ФЕДОРЕНКО, ст. викл., Д.А. ТІТОВ, студент, Криворізький національний університет  
С.В. ТКАЛЧЕНКО, канд. екон. наук, доц., Київський національний економічний університет

## ТРАНСФОРМАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ПРИ ПЕРЕХОДІ ДО ВИДОБУТКУ ПОБІЖНОЇ СИРОВИНИ В РУДНОМУ КАР'ЄРІ

Ідея використання комплексів ЦПТ для розробки декількох видів сировини – не нова. Однак у 70-х і 80-х рр. проблема не стояла так гостро, а зараз відсутність науково обґрунтованих прогресивних технічних і технологічних рішень з комплексного використання гірничотранспортного обладнання є найважливішим чинником, що стримує розвиток ЦПТ в даному напрямку.

Вирішення означеної задачі може значно полегшити оцінювання та планування роботи кар'єрів, але є надзвичайно складним та досягається з певним ступенем умовності. Складність полягає в самому комплексному підході, коли необхідно враховувати цілий ряд різноманітних факторів, з яких головними є наступні: геологічна та технологічна оцінка побіжної сировини; експлуатаційна та технічна її готовність; економічна й екологічна оцінка й інше. На наступному етапі відбувається визначення економічно обумовленої доцільності першочерговості й інтенсивності видобутку КК та провадиться детальна технологічна й екологічна оцінка варіанту.

При цьому основними проблемними питаннями, від вирішення яких залежатиме ефективність використання ЦПТ, є: виробнича потужність кар'єру по кожному з видів нерудної сировини; тип, місткість і розташування внутрішньокар'єрних складів різнотипної сировини; принципи організації та координації роботи комплексу ЦПТ при використанні його для загальних потреб; організація роздільних вантажопотоків різнотипних порід по загальному магістральному каналу зі створенням додаткових перевантажувальних внутрішньокар'єрних пунктів.

Застосовувані в схемах ЦПТ перевантажувачі не забезпечують одночасну розробку кількох видів сировини за наявності одного конвеєрного підйомника і потребують пересувних перевантажувальних пунктів (ППП) і внутрішньокар'єрних складів (ВКС), які в комплексі забезпечують продуктивність до 15-17 млн. т. Перевантажувальні операції можуть здійснюватися за допомогою екскаваторів безперервної дії та перевантажувачів, конструкції яких були розроблені в ІГТМ НАНУ, починаючи від ПГС-2000 до пізніших варіантів розвитку його концепції.

Ряд зарубіжних країн, не маючи високоякісної нерудної сировини, повністю задовольняють власні потреби, при цьому часто використовуючи поклади, розкриті виведеними з експлуатації рудними і вугільними кар'єрами. Особливо широко подібна практика застосовується в Австрії, Німеччині та Франції. Прикладом сказаного може слугувати французька фірма GSM, яка в провінції Бретань має п'ять розосереджених по споживачам місць з виробництва 1,5-2 млн. т щебеню, маючи загальний штат 60 осіб. Два кар'єри розробляють вулканічні породи: Gourin в Finistère (350 000 т/рік) і Kernivaigné в Riec-sur-Belon (300 000 т/рік). Три інших виробництва переробляють пліоценові породи в Morbihan: два з піщаними кар'єрами Ville-Caro в Mauron (250000 т/рік) і Moulin в Radenac (300 000 т/рік), і в Finistère – піщаний кар'єр Bodonou в Saint-Renan (300 000 т/рік) з сертифікатом якості NF. Портові склади – в Saint-Malo, Saint-Brieuc і Treguier. Найбільш цікавим є Gourin-Conveau, який продає щорічно близько 350 000 т. матеріалів різного фракційного складу, якість та фізичні характеристики якого значно поступаються аналогічним породам розкриття ГЗКів України. Продуктивну сировину розробляють чотирма уступами. Перший розробляється групою пересувних дробарок для розробки пластових покладів. Бурові роботи веде Lefeuvre, яке працює і інших кар'єрах GSM. Свердловини Ø 105 мм з сіткою 4×4,5 м буряться установкою Atlas-Copco. Кожним вибухом підривається 20 000 т. сировини фракцій 0/1000. На нижньому майданчику Caterpillar-980 приймає гірську масу 0/1000 і відвантажує в самоскиди Caterpillar-769, які доставляють її до дробарок. Усі операції передані субпідряднику Barazer TP. Кар'єр Gourin має два комплекси, здатні дробити породу і просівати її з продуктивністю 200 т/год. сухим методом або з промиванням. Робота комплексу координується з центрального поста чотирма автоматами, які керують усім обладнанням та операціями. Догляд за обладнанням і його поточний ремонт здійснюється трьома фахівцями підприємства.

В Україні особливо ефективно аналогічні комплекси можуть експлуатуватися при переробці щільних напівскельних порід розкриття кар'єрів ІнГЗК, ЦГЗК і ПолтГЗК.

Н.П. МЕЛЬНИЧЕНКО, канд. техн. наук, доц., И.А. ПАШКОВА, магистр, ассист.  
Д.А. ТИТОВ, студент, Криворожский национальный университет

## **РАЗВИТИЕ СИСТЕМНЫХ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В ПРОГРАММАХ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ ГОКОВ КРИВБАССА**

В настоящее время самым настоятельным образом актуализуется проблема конверсии рудников в связи с приближением карьеров ГОКов к предельным их проектным глубинам, что требует возобновления в кратчайшие сроки научно-исследовательской работы, направленной на решение научно-технических задач обеспечения эффективности работы ГОКов в переходный период, что невозможно без пересмотра некоторых принципов управления соответствующими проектами и программами, анализом чего занимаются авторы данного доклада, начиная с 2017 года на примере ГОКов Кривбасса.

При корректирующем управлении горными проектами необходимо с первых шагов четко представлять форму документа, который называется "программой реструктуризации горного предприятия", потому что его разработка осложняется наличием в начале недостаточно эффективной модели компетенции предприятия (отсутствие опыта планирования крупных программ горнодобывающей отрасли).

Не рекомендуется использовать, укоренившееся понятие "Программа – комплекс мероприятий по реализации одной или нескольких целей". Это очень размытое понятие трудно использовать при подготовке реструктуризации ГОКа. Гораздо более уместным является определение системное: "Программа – группа проектов, которыми управляют скоординированным образом, чтобы обеспечить дополнительные выгоды, которые нельзя получить при независимом управлении каждым проектом в отдельности". Из этого определения следует, что реструктуризация ГОКа может и должна осуществляться как один крупный проект и через проекты. Первые шаги для обеспечения программы реструктуризации в виде проекта, это добиться, чтобы команда реструктуризации активно использовала базовый принцип метода управления проектами: "Все данные поступают в виде проекта". Как следствие, программа реструктуризации может приобрести ясный и строгий вид "потока проектов", который также отражает происходящее в этот момент изменение модели компетенции предприятия.

Важный фактор успеха на этапе реализации программы, это "удержание в поле зрения" огромного разнообразия новых взглядов, положений, решений и задач, связанных с процессом реструктуризации ГОКа. После определения и этого типа сложности, можно рассматривать те преимущества, которые предоставляет руководителям возможность полного или частичного использования некоторых элементов метода управления проектами – самого мощного в данных условиях инструмента реализации проектов реструктуризации.

Переход от абстрактных идей к программе реструктуризации можно осуществить только через управление предметной областью проектов. Содержательно наполненная новационными идеями концепция реструктуризации ГОКа на третьем этапе базовой версии процесса должна быть преобразована в «программу действий». Поэтому на третьем этапе необходимо приступить к созданию предварительного плана программы в виде набора взаимосвязанных основных проектов реструктуризации. В этом случае вся программа реструктуризации будет выглядеть папкой-файлом с набором простых планов, выполненных с участием консультантов по планированию.

Практический опыт планирования проектов показывает, что даже при "точечном" (при эффективной поддержке консультанта по планированию) воздействии происходит, такое необходимое в кризисной ситуации, довольно быстрое изменение модели компетенции предприятия в лучшую сторону (в исходной модели – планирование на основе интуиции или планирование с использованием аналогий; в улучшенной модели – планирование, использующее ситуационный анализ проекта, оценку длительности работ, календарное и сетевое представление, систему бюджетов проектов, пакеты работ по реструктуризации).

На 4-ой стадии, за счет предварительного планирования, делается прогноз стоимости и продолжительности проекта реструктуризации при сделанных предположениях.

С.А. ФЕДОРЕНКО, ст. препод., Н.И. ГОРЛОВ, канд. техн. наук,  
С.А. ЖУКОВ, д-р техн. наук, проф., Криворожский национальный университет

## ЗАДАЧИ СИТУАЦИОННОГО РЕГЛАМЕНТИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В АДАПТАЦИИ ГОРНЫХ ПРОЕКТОВ К КОНВЕРСИИ РУДНИКОВ

Современные железорудные карьеры относятся к классу сложных вероятностных систем. Проектирование горных работ в них осуществляется в условиях действия дискретных низкочастотных стохастических возмущений. При математической формализации функционирования подобных систем используют задачи статической оптимизации. Функциональное уравнение производства горных работ в этом случае можно записать как  $F[R, X, U, \Theta]=0$ , где  $R$  – ресурсы карьера;  $X$  – множество контролируемых параметров состояния горных работ и внешней среды. В общем случае эффективность перехода системы из одного состояния  $X_0$  в другое  $X_1$  зависит от совокупности управленческих воздействий  $U_1(r, t)$ , оптимальность которых оценивают по экстремуму функционала качества. Формальная постановка общей задачи ситуационного регламентирования технологических процессов (СРТП) сводится к поиску значения переменных, которые максимизируют (минимизируют) некоторую функцию качества. Задачи оптимизации функционирования сложных систем имеют большую размерность и с ростом сложности все известные методы – неэффективны. Одним из путей решения проблемы является декомпозиция системы управления и декомпозиция общей задачи СРТП. Основная цель – получение полного перечня задач СРТП и связей между ними, нивелировка разногласий между необходимостью непрерывного управления и возможностью дискретной реализации его функций.

Рациональная производственная структура карьера определяется, исходя из целесообразного уровня специализации отдельных подразделений, т.е. осуществляется декомпозиция системы управления по технологическим процессам. При этом выделяются в самостоятельные службы: буровзрывной, выемочно-погрузочный и отвальный комплексы; транспортный цех; спецкоммуникации; рекультивация. Внутренняя декомпозиция перечисленных подразделений осуществляется по технологическим линиям, видам работ, применяемого транспорта, типам оборудования. При этом в службах или цехах выделяют участки. Объединение технологических процессов в единый производственный комплекс осуществляется диспетчерской службой, которая снабжается регламентирующей документацией и контролирует работу оборудования, технологических линий, процессов и карьера в целом. По указанным признакам предлагается осуществлять и декомпозицию общей задачи СРТП: по всем подразделениям – составлять регламент работ, включающий плановые показатели, технологические параметры и организационные мероприятия. В карьере предметом труда выступает массив горных пород, со сложным пространственным распределением всех его свойств. Это распределение носит вероятностный характер при необходимости непрерывно формировать рудный поток с постоянными заданными характеристиками. Эффективность процессов в таких условиях возможна только при непрерывной оптимизации и координации всех стадий основного и вспомогательного производств. Поэтому предлагается осуществлять декомпозицию общей задачи и по временному признаку, используя принцип поэтапной многоуровневой детализации функций СРТП.

Формальная постановка общей задачи СРТП: аддитивный критерий по всем факторам; условия работы; условия связи. Для принятой схемы декомпозиции системы управления и общей задачи СРТП, последняя распадается на локальные задачи оптимизаторов и задачу координатора, которые в совокупности решают поставленную глобальную задачу. В качестве "задачи координатора" на практике выступает совещание при главном инженере, на котором согласовываются все вопросы. Функционирование технологических процессов системы "Рудник-ОФ" осуществляется в соответствии с заданным регламентом, включающим плановые показатели, организационные мероприятия и технологические параметры. При возникновении проблемных ситуаций необходимо менять регламент. Ситуационное регламентирование осуществляется за счет реализации функций определения целей и задач, подготовки исходной информации, ее анализа и переработки; прогнозирования, планирования, обеспечения технологии, организации, моделирования исполнительного графика работы.

Н.П. МЕЛЬНИЧЕНКО, канд. техн. наук, доц., С.О. ФЕДОРЕНКО, ст. викл.,  
І.О. ПАШКОВА, магістр, асистент, Криворізький національний університет

## ГОЛОВНІ ДЕТЕРМІНАТИВИ ФОРМУВАННЯ КОНЦЕПЦІЇ КОНВЕРСІЇ ТА ЗАКРИТТЯ ГІРНИЧОВИДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ ПРИДНІПРОВ'Я

Розробка залізорудних родовищ в Україні здійснюється понад 100 років (з 1881 р.), що справляє найбільший вплив на навколишнє природне середовище 4-х областей: Дніпропетровської, Кіровоградської, Миколаївської та Херсонської.

Історично зумовленою особливістю гірничовидобувних регіонів є те, що вони розташовані в межах міських агломерацій, а Кривбас – це фактично єдиний гірничий та гідротехнічний комплекс, довжиною понад 100 км, у центрі якого знаходяться підземні пустоти, а краї – навантажені відвалами і шламосховищами. Перерозподіл напружень у земній корі веде до зсуву бортих кар'єрів та відвалів. У подальшому, зростання концентрації напружень на обмежених ділянках поверхні може зумовити техногенні землетруси.

Довгострокова й інтенсивна експлуатація родовищ мінеральної сировини призвела до вичерпання екологічної ємності довкілля та створення зони екологічної катастрофи, перш за все у Криворізькому залізорудному басейні, де зосереджено понад 75% виробничих потужностей галузі.

На сьогоднішній день земельні відводи гірничовидобувних підприємств становлять 63,5 тис. га, з яких порушено більше 45,6 (підземними роботами – 1,9, кар'єрами – 14,1, зовнішніми відвалами – 12,5, хвостосховищами – 12,7, іншими об'єктами – 4,4 тис. га).

За період експлуатації родовищ корисних копалин рекультивовано лише 9,5 тис. га (залізорудні підприємства – 2,0, марганцеворудні – 6,5, флюсові – 1,0 тис. га); заскладовано понад 3,0 млрд. м<sup>3</sup> розкривних порід (Кривбас – 2,7 млрд. м<sup>3</sup>) та 3,5 млрд. т твердих відходів збагачення (Кривбас – 2,9 млрд. т); об'єми пустот, які утворилися у процесі видобутку залізних руд підземним способом перевищують 35 млн. м<sup>3</sup>.

Щорічний обсяг відходів виробництва складає: розкривні роботи 138,4 млн. м<sup>3</sup> (залізорудні підприємства – 50,1, марганцеворудні – 84,2, флюсові – 4,4 млн. м<sup>3</sup>), відходів збагачення 87 млн. т (залізорудні підприємства – 82, марганцеворудні – 3, флюсові – 1,7 млн. т).

Із загальних обсягів відходів виробництва лише 15-20% розкривних порід та 10-15% відходів збагачення залізорудних та флюсових підприємств використовується для внутрішнього споживання (засипка зон обрушення та відпрацьованих кар'єрів, будівництво дамб хвостосховищ та шляхів технологічного транспорту, виробництво будівельних матеріалів). Лише на марганцеворудних підприємствах весь обсяг розкривних порід повертається, завдяки впровадженню технології освоєння родовищ зі зворотною засипкою у відпрацьовані простори кар'єрів.

До початку 1990-х років на усіх залізорудних та флюсових підприємствах застосовувалась технологія виробництва будівельних матеріалів з відходів виробництва – щебінь, пісок, аглопорит, сланцепорит. Тільки щебеню підприємствами вироблялося понад 12,0 млн.м<sup>3</sup>, але внаслідок постійного підвищення цін на матеріальні й енергетичні ресурси, залізничних тарифів на перевезення продукції та зменшення попиту на неї, виробництво будівельних матеріалів стало збитковим, що змусило підприємства різко скоротити обсяги або повністю припинити їх виробництво.

У майбутньому в промислових регіонах України не планується будівництво нових виробничих потужностей, але необхідність у послідовному виведенні надлишків існуючих виробничих потужностей є очевидною.

Головним чинником, який необхідно враховувати проєктувальникам, є невідворотне закриття вже в найближчі десятиліття ряду гірничовидобувних підприємств, до чого на сьогоднішній день ні галузь, ні державні та громадські інститути не готові.

Тому пропонується комплексно оцінити наявні природні ресурси регіону, залишкові запаси сировини рудників та техногенних родовищ, а також поточні й перспективні потреби в даній сировині потенційних внутрішніх та зовнішніх споживачів як головні детермінанти формування концепції конверсії та закриття гірничовидобувних підприємств Придніпров'я.



**ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА  
ВНУТРИКАРЬЕРНЫХ ТОННЕЛЬНО-НАСЫПНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

С увеличением глубин карьеров все больший вес в общих затратах на добычу сырья приходится на транспортирование горной массы. Существенно снизить эту долю затрат предлагается путем сооружения в карьерах тоннельно-насыпных объектов, которые конструктивно представляют собой временные внутрикарьерные транспортно-отвальные насыпи, пересекаемые в массиве транспортными тоннелями с обделкой из унифицированных специально разработанных железобетонных элементов. Такие объекты позволяют значительно сократить расстояния и условия транспортирования. При этом одной из главных и сложных задач является оптимизация организационно-технологических решений (ОТР), которая преследует цель выбора варианта, при котором с учетом местных условий обеспечивается максимальное сокращение сроков выполнения работ при эффективном использовании материально-технических ресурсов обеспечения высокого качества работ. Оптимальность решений выявляется на основе вариантного проектирования и всестороннего анализа сравниваемых вариантов. Суть оптимизационного поиска заключается в разделении процесса проектирования на этапы. Это позволяет на каждом этапе анализировать организационно-технологические связи между элементами и производить сравнение этапных вариантов между собой или с базисным (аналоговым) вариантом. При этом обосновывают и определяют размеры участков монтажа-демонтажа, последовательность их включения в производство, методы производства строительных процессов, выбирают по техническим параметрам машины и механизмы, определяют их эксплуатационную производительность, степень совмещения и интенсивность выполнения строительно-монтажных работ. Наряду с этим, обосновывают схемы производства работ, определяют трудозатраты, затраты машинного времени, производят расчет и формирование звеньев и бригад рабочих.

При разработке вариантов ОТР составляют принципиальные схемы производства работ. Эти схемы отражают основные методы выполнения процессов, расположение машин и механизмов, порядок их перемещения по объекту строительства. Для разработки схем используются типовые технологические карты и карты трудовых процессов. При невозможности привязки таковых к условиям выполнения работ, что является характерным при сооружении тоннельно-насыпных объектов в карьерах, осуществляется их разработка. Составленные схемы и принятые в них ОТР являются основой для расчета технико-экономических показателей рассматриваемого варианта. По окончательному варианту рассчитываются необходимые технико-экономические показатели.

Таким образом, получается многокритериальная задача, математическая постановка и решение которой являются далеко не однозначными. Вначале производится раздельное решение этих двух частей задачи, а затем корректировка решения с учетом их связи. Такой подход соответствует традиционному процессу проектирования и планирования горных работ и позволяет учесть качественные факторы. Расчеты реализуются поэтапно:

- устанавливаются контуры рабочей зоны на горизонтах карьера на исследуемый период;
- устанавливается число и положение путепроводов на горизонтах и между ними;
- корректируются контуры рабочей зоны и объемы горной массы на горизонтах;
- устанавливаются сроки переноса временных путепроводов в рабочей зоне карьера.

Трассы временных дорог в процессе оптимизации увязываются с системой постоянных вскрывающих выработок по проекту, их координаты являются исходной информацией.

Варианты с различным числом съездов и путепроводов и временем их службы сравниваются по критерию минимума суммарных затрат на транспортирование горной массы и строительства путепроводов, съездов.

Оптимизация числа съездов или путепроводов, а также времени их существования производится перебором допустимых вариантов. Оптимальное местоположение путепровода или съезда определяется методом компьютерного моделирования по специально разработанным программам.

С.О. ЖУКОВ, д-р техн. наук, проф., Д.А. ПІТОВ, студент  
Криворізький національний університет

## **ЕКСТРЕМАЛЬНА СИТУАТИВНА ПРОБЛЕМА САМООСВІТИ В УКРАЇНІ Й НЕСПОДІВАНА НЕВРАЗЛИВІСТЬ ВИШІВ США ЗА УМОВ ПАНДЕМІЇ**

Наша вітчизняна освіта, особливо інженерна, починаючи з перших її кроків, будувалася фундаментально, за схемою «освіта на основі науки». Видатний інженер-механік С.П. Тимошенко, на схилі віку живучи в США, писав: «Обмірковуючи причину наших досягнень, я приходжу до висновку, що чималу роль в цій справі відіграла освіта». Президент Массачусетського технологічного інституту Джона Рункля теж писав: «Російський метод несе в собі єдино правильний, філософський підхід до всієї технічної освіти». Разом з тим, саме «фундаментальність» нашої освіти багато в чому зумовила її низьку адаптивну гнучкість, яку повною мірою проявила нинішня пандемія «Covid-19», як неготовність до фактично повного компенсаторного переходу до самоосвіти з дистанційним академічним зв'язком за умов виникнення екстремальних ситуацій невизначеної тривалості. І тут, багато в чому несподівано, яскраво продемонструвала свої, до того, можливо, не повною мірою осмислені, а тим більш – «заплановані» переваги системи вищої освіти США, які є визнаними лідерами в індивідуалізації вищої освіти.

Американські ЗВО давно і повністю комп'ютеризовані та широко використовують нові інформаційні технології. Через «Internet» уже традиційно і надзвичайно широко організуються конференції, дискусії та семінари, курси підвищення кваліфікації, дистанційне навчання. Більшість ЗВО мають достатньо досконалі, апробовані часом програми, які дозволяють заочно пройти курси підвищення кваліфікації, освоїти нову професію чи набути вищу освіту.

Практично кожен студент у США навчається за індивідуальним навчальним планом. Довгостроковий план складається на весь період навчання, але не є офіційним документом, ніде не затверджується і не реєструється; у процесі навчання студент може вносити в нього свої корективи. За великої кількості дисциплін план допомагає систематизувати і раціонально організувати навчання, визначити його цілі, задачі та кінцевий результат. На підставі довгострокового розробляється індивідуальний план на поточний семестр, перед початком якого студент уважно знайомиться з каталогом дисциплін і вибирає цікаві йому, керуючись при цьому основними вимогами даного ЗВО щодо змісту навчальної програми зі спеціальності. Проконсультувавшись з академічним наставником, він заповнює реєстраційний бланк, який здає до відділу реєстрації, після чого план стає офіційним документом. У процесі його складання виробляється вміння самоосвіти: планування когнітивної діяльності, постановка конкретних пізнавальних задач, внесення коректив у навчання, аналіз підсумків роботи і на підставі цього організація подальшого навчання, що підвищує активність, свідомість, відповідальність студента.

Одним з найбільш ефективних механізмів диференціації навчання є система консультування, яка сприяє розвитку особистості студента, виробляє в нього пізнавальні й організаторські вміння. Ефективним засобом активізації пізнавальної діяльності є індивідуальне вивчення курсів. У всіх ЗВО США передбачається можливість самостійного проходження навчального матеріалу. Якщо студент з об'єктивних причин не може відвідувати заняття за розкладом, йому дозволяється вивчати курс індивідуально, без обов'язкового відвідування занять, а викладач розробляє для нього завдання на весь курс і критерії оцінки самостійної роботи. У США навіть студенти-очники лівову долю знань набувають самостійно. Це є нормою студентського життя.

Засвоєння знань – це складний процес, який включає в свою структуру такі психологічні компоненти, як: сприйняття навчального матеріалу, його осмислення, запам'ятовування і практичне застосування. Всі ці компоненти є взаємозв'язаними. Але в цьому взаємозв'язку є первинна послідовність формування знань. І тут ми зіштовхуємось з педагогічним парадоксом самоосвіти: якщо освіта «студійна» може якоюсь мірою забезпечити свою кінцеву мету за рахунок імперативних і суггестивних методів, то освіта дистанційна майже геть позбавлено цього. Разом з тим, вона має і цілий ряд незаперечних переваг: стимулює закріплення потреби в самоосвіті; студент більшою мірою захищений від педагогічних хиб викладача, вільно планує свій час й інтенсивність навчання.

Взагалі ж, як зауважує професор І.П. Норенков, створення системи самоосвіти – багатоаспектна проблема, яка включає питання навчально-методичного, технічного, програмного, інформаційного, лінгвістичного, організаційного, правового, психолого-медичного забезпечення. Сьогодні ці питання залишаються невирішеними належним чином і вимагають подальших досліджень й опрацювання.

## Секція 2 - ПІДЗЕМНА РОЗРОБКА РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

УДК 622.274: 622.831

М.І. СТУПНИК, В.О. КАЛІНІЧЕНКО, д-р техн. наук, професори

М.Б. ФЕДЬКО, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет

### УДОСКОНАЛЕННЯ АЛГОРИТМУ ВИЗНАЧЕННЯ БЕЗПЕЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КАМЕРНИХ СИСТЕМ РОЗРОБКИ ІЗ ЗАКЛАДКОЮ ДЛЯ УМОВ ШАХТ ДП «СхідГЗК»

Враховуючи достатньо високу міцність та стійкість вміщуючих порід і покладів уранових руд, їх відпрацювання на шахтах ДП «СхідГЗК» здійснюється переважно камерними системами розробки з наступною закладкою виробленого простору, що викликане необхідністю збереження денної поверхні внаслідок залягання покладів під об'єктами житлової забудови, уникнення радіоактивного забруднення поверхні та покращення показників вилучення.

Для визначення геометричних параметрів камер застосовують «Інструкцію по обоснованию безопасных и устойчивых параметров очистных блоков на шахтах ГП «ВостГОК», розроблену науковцями ДП «УкрНДПРІпромтехнології» (м. Жовті Води), яка наразі є чинною для усіх шахт комбінату і яка встановлює порядок визначення безпечних розмірів камер, регламентує терміни їх закладки та нормативну міцність штучного масиву твердіючої закладки.

За різних причин на всіх шахтах комбінату спостерігається суттєве відставання закладки відпрацьованих камер: при запланованому часі існування камер до 1-2 років, фактичний час їх існування складає від 5 до 20 років. При цьому стан камер та масиву гірських порід навколо них є досить стабільним, хоча згідно розрахунків за вищезазначеною інструкцією багато з них вже давно повинні були вичерпати запас своєї стійкості. Це свідчить про те, що використані у чинній інструкції залежності не достатньо точно описують поведінку гірського масиву, внаслідок чого камери та оголення у них мають дуже завищений запас міцності.

Були проведені комплексні спостереження за станом відпрацьованих камер та зібраний матеріал, який відображає фактичний стан камер на всіх шахтах комбінату, а ретельне його опрацювання дало можливість глибше зрозуміти геомеханічні процеси, що протікають в гірських масивах, встановити особливості їх поведінки та уточнити залежності, які більш точно враховують вплив як відомих факторів, так й тих, що не були враховані в чинній «Інструкції...», що стало підставою для її удосконалення.

Для визначення стійких параметрів камер було взято за основу алгоритм розрахунків з діючої «Інструкції...», але при цьому були введені певні обмеження (зокрема максимально враховуваний час існування оголень  $t$  обмежено двома роками), здійснене коригування існуючих та її доповнення додатковими поправочними коефіцієнтами, які усувають недоліки чинної інструкції. У результаті цього визначення гранично-допустимого еквівалентного прогону оголень запропоновано визначати з виразу, м

$$L_{\infty} = \sqrt{\frac{A}{t}} \cdot K_{\text{чerpz}} \cdot K_n \cdot K_f \cdot K_a \cdot K_{mn},$$

де  $A$  – константа, значення якої взяті з діючої інструкції;  $t$  – час існування оголення, діб;  $K_{\text{чerpz}}$ ,  $K_n$ ,  $K_f$ ,  $K_a$ ,  $K_{mn}$  – поправочні коефіцієнти відповідно, на черговість відпрацювання камери, глибину розробки, міцність масиву, кут нахилу оголення та вплив тектонічних порушень.

При цьому значення коефіцієнта  $K_{\text{чerpz}}$  прийняте 1,3; 1,07 та 1,0 для камер, відповідно 1, 2 і 3 черги, а вплив глибини розробки здійснюємо з виразу  $K_H = \sqrt{H_0 / H_1}$ , де  $H_0 = 300\text{м}$  – глибина розташування оголення, для якого відомий стійкий еквівалентний прогін, м;  $H_1$  – глибина, для якої визначається еквівалентний прогін, м. Значення коефіцієнта  $K_f$  є наступними: I клас – 1,05; II – 1,0 (у т. ч. закладка міцністю на стискання більше 5 МПа); III – 0,90 (у т. ч. закладка міцністю від 3 до 5 МПа включно); IV – 0,70 (закладка міцністю 2-3 МПа). Значення коефіцієнта  $K_a$  визначені в залежності від кута нахилу оголення порід висячого боку і тріщинуватості порід. Значення коефіцієнта  $K_{mn} = 1$  при відсутності в блоці значних тектонічних порушень, а якщо тектонічне порушення знаходиться безпосередньо в межах блоку, то  $K_{mn} = 0,80$ .

Удосконалений алгоритм буде взятий за основу при розробці нової інструкції, що дасть можливість підвищити точність визначення проектних параметрів камер і забезпечити більшу достовірність прогнозу стійкості як окремих оголень, так і камер у цілому.

М.Л. ЗОЦЕНКО, д-р техн. наук, проф., О.В. МИХАЙЛОВСЬКА, канд. техн. наук, доц.  
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
О.Б. ОЛЕКСІЄНКО, канд. техн. наук  
Державне підприємство «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій»

## ТЕХНОЛОГІЧНЕ РІШЕННЯ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ

Для попередження попадання в ґрунт, поверхневі й підземні води токсичних відходів буріння й експлуатації нафтогазових свердловин обов'язковим запобіжним заходом вважається будівництво в межах ділянки буріння земляних шламових амбарів, у які збирають токсичні відходи. Розміри амбарів визначаються проектом і повинні відповідати обсягам відходів буріння свердловини. Умови будівництва шламових амбарів та їх конструкція залежать від інженерно-геологічних умов площі, виділеної під будівництво свердловини, та характеристик ґрунтів цієї площі [1].

Таким чином постає завдання розроблення конструктивного рішення ефективного, економічного та безпечного шламосховища з профільтраційним екраном із ґрунтоцементу та влаштування його покриття.

Ґрунтоцементні елементи виготовляються бурозмішувальним методом, який полягає в тому, що за допомогою спеціального обладнання виконується розпушування ґрунту без його виїмання. Цей спосіб полягає у тому, що за допомогою обладнання ґрунт розпушують в границях свердловини без виїмання ґрунту. Одночасно в цей ґрунт нагнітають водо-цементну суспензію, перемішують і ущільнюють ґрунтоцементну суміш. Елементи в складі екрану виконують через один, щоб через 1-3 діб виготовити ті, що пропустили.

Таким чином отримуємо циліндричні ґрунтоцементні елементи діаметром 0,3 – 0,8 м і довжиною до 30 м [2]. Протифільтраційна завіса по типу «стіна в ґрунті» з ґрунтоцементних елементів заглиблюється у водотрив на глибину не менше 1 м з метою забезпечення відсутності фільтрації. Важливим фактором проектування сховища є вибір місця розташування сховища при умові наявності водотривкого шару на оптимальній глибині від поверхні (8-20 м).

Після твердіння ґрунтоцементних елементів по периметру шламосховища виконується виїмка до 60% масиву ґрунту [2,3]. Заповнення довічного шламосховища відходами буріння здійснюють після тужавіння ґрунтоцементу. Термін тужавіння у зволоженому стані триває 28 діб. З часом міцність та водонепроникність ґрунтоцементу збільшуються. В міру наповнення шламосховища виконують пошарове пересипання ґрунту та відходів буріння у шламосховищі до тугопластичної консистенції. Пошарове додавання ґрунту до бурового шламу виконується з метою загущення відходів та влаштування покриття із ґрунтоцементу зверху шламосховища. Покриття із ґрунтоцементу укладають безпосередньо на загущені до тугопластичної консистенції відходи буріння. Ґрунтоцемент виготовляється на майданчику будівництва в горизонтальному бетонозмішувачі безперервної дії із ґрунту (суглинок, супісок), портландцементу марки 400 в кількості 20% від ваги сухого ґрунту та води і за допомогою розчинонасосу укладається на загущені відходи буріння рівномірним шаром товщиною не менше 0,8 м. Після тужавіння ґрунтоцементу покриття шламосховища засипають шаром родючого ґрунту товщиною не менше 1,5 м. Після виконання перелічених робіт територію над шламосховищем можливо використовувати у сільськогосподарських цілях.

### Список літератури

1. Тимофєєва К.А. Ґрунтоцементні сховища для токсичних відходів буріння та експлуатації нафтогазових свердловин [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.23.02 / Тимофєєва Катерина Анатоліївна ; Полтав. нац. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка. - Полтава, 2016. - 22 с. : рис., табл.
2. Шламовий амбар для токсичних відходів буріння та експлуатації нафтогазових свердловин. №71256 МПК E02D 5/22 Україна / М.Л. Зоценко, К.А. Тимофєєва – № у 2011 14845; Заявл. 14.12.2011; Опубл. 10.07.2012. – Бюл. – 2012. – №3. – 4 с.
3. Шламовий амбар із суцільним ґрунтоцементним протифільтраційним екраном для накопичування і захоронення токсичних відходів буріння та експлуатації нафтогазових свердловин. №87868 МПК E02D 31/00 Україна / К.А. Тимофєєва – № у 2013 09675; Заявл. 05.08.2013; Опубл. 25.02.2014. – Бюл. – 2014. – №4. – 4 с.

**ЩОДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ УМОВ ВИПУСКУ РУДИ ПРИ СИСТЕМАХ ПІДПОВЕРХОВОГО ОБВАЛЕННЯ РУДИ**

Завдяки практичним даним розробки рудних родовищ, відомо, що випуск руди – одна з важливих операцій систем розробки поверхового й підповерхового обвалення, від якої залежать, як якісні, так і кількісні результати вилучення. Тому, вдосконалення технологій відпрацювання покладів, що забезпечують покращення параметрів випуску руди, є актуальним науково-технічним завданням.

Випуск по всій площині блоку при горизонтальному контакті між рудою й вміщуючими породами, і відсутності великого гірського тиску на підготовчі виробки нижче горизонту підсічки звичайно буває, допустимий, при наступних умовах: 1) при невеликій площі родовищ, що розробляються одним блоком; 2) при вийманні блоків, що висікають у цілику руди або руди й породах (у таких умовах розробляється половина блоків у шаховому порядку їх виймання, а також частина блоків і при послідовному їх вийманні); 3) у деяких випадках при вийманні блоків лише однією бічною стороною, що примикає до виробленого простору, зокрема це може бути припустимо при помірній потужності родовища з вертикальним або дуже крутим кутом падіння, що залягають у більш-менш стійких вміщуючих породах і блоками, що розробляються шириною на всю потужність; 4) при вийманні блоків декількома сторонами, що примикають до виробленого простору, але при невеликих горизонтальних їх розмірах.

Звичайно для зниження тиску на підготовчі виробки одночасний випуск виконується на частині площі блоку при похилому контакті між рудою й породами. Величина кута нахилу контакту змінюється в межах від 30 до 70 град., але в середньому переважає 45 – 60 град. Зі збільшенням цього кута нахилу тиск на підготовчі виробки знижується, але одночасно із цим зростають втрати й засмічення руди. Випуск руди виконується рівномірно із всіх робочих дучок і по можливості в невеликих кількостях, щоб поверхня контакту між рудою й породою залишалася більш-менш рівної. Максимальна площа випуску визначається горизонтальною проекцією поверхні контакту між рудою й породами при поширенні її до горизонту підсічки [1].

Аналіз досвідів показує, що збільшення кута нахилу поверхні контакту (особливо більше 50 град.) негативно впливає на показники випуску: обсяг чистої руди, що вилучається до початку засмічення, зменшується, а обсяг порожніх примішаних порід, зростає [2].

З методів розробки з обваленням системи поверхового й підповерхового обвалення дають найбільші втрати й засмічення руди. Найменші втрати й засмічення бувають при висічці блоків у цілику руди завдяки випуску великої частини руди без зіткнення з обваленими породами й невеликій їх величині, і при його закінченні внаслідок горизонтального контакту при ньому руди з породами.

Застосування способів підготовки блоків і систем розробки в основному залежить від природних (потужність, кут падіння, міцність руди й вміщуючих порід, технічних (застосовуване встаткування) і технологічних (параметри блоків) факторів.

Одним з варіантів відповідності оптимальним вимогам є безціликова схема підготовки блоків, що широко поширена [3].

Отже, оптимальними параметрами блоку при системі підповерхового обвалення є такі, які забезпечують максимально можливе вилучення чистої руди до початку засмічення, мінімальні витрати на підготовчі роботи й мінімальну собівартість видобутку 1 т руди [4].

*Список літератури*

1. Ковшуля А.А. Снижение потерь богатых руд Криворожского железорудного бассейна. Изд. Академия наук Украины ССР, Киев, 1962.
2. Малахов Г.М. Теория и практика выпуска руды / Малахов Г.М., Безух Р.В., Петренко П.Д. – М.: Недра, 1968. – 311 с.
3. Ступник Н.И. Улучшение показателей извлечения руды при системе подэтажного обрушения / Н.И. Ступник, В.А. Калиниченко, О.Я. Хивренко [и др.] // Збірник наукових праць Державного підприємства «Науково-дослідний гірничорудний інститут». – Кривий Ріг: НДГРІ, 2011. – № 53. – С. 136–142.
4. Ефремов В.С. и др. Подготовка блоков при разработке рудных залежей. – М.: Недра, 1974. – 208 с.

## АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОГНОЗУ РОЗПОДІЛУ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ГІРСЬКОГО МАСИВУ НАВКОЛО ОЧИСНИХ РОБІТ

Розрахунок розподілу НДС виконувався безпосередньо в умовах монтажної камери, при відході лави в 5 метрах від монтажної камери, та через кожні 10 метрів відходу до відмітки 285 метрів, коли була вже визначена загальна картина періодичної повторюваності руйнування покрівлі [1, 2].

Для побудови просторового графіку розподілу НДС гірських порід уздовж лінії посадкового ряду гідростійок механізованого кріплення по довжині виїмкового стовпа, необхідно було з вирішеного завдання переміщень геомеханічної моделі зібрати числові дані величини конвергенції.

Щоб вилучити числові показники з моделі, необхідно провести зондування уздовж лінії гідростійок механізованого кріплення по всій довжині лави при кожному її відході починаючи при 5 м і закінчуючи 285 м від монтажної камери, з інтервалом через кожні 10 м.

Для побудови просторового графіку розподілу НДС уздовж лави, необхідно скласти зі звіту зондування три блоки даних - зміщення покрівлі, зміщення підшви, та їх сума – конвергенція [1, 2].

Побудований просторовий (об'ємний) графік закономірності зміни НДС гірського масиву уздовж лінії посадкового ряду гідростійок механізованого кріплення по довжині виїмкового стовпа представлено [2].

В результаті руху очисного вибою і відповідно збільшення прольоту виробленого простору, в певний момент, відбувається перехід гірських порід, які залягають над вугільним пластом, у позамежний стан. Як правило, перехід у позамежний стан супроводжується втратою стійкості та руйнуванням порід у вироблений простір [1, 2].

Починаючи від розрізної печі і до позначки 45 м відбувається збільшення конвергенції гірських порід в лаві до 0,22 м. На позначці 55 м сталася первинна посадка покрівлі, що призвело до зменшення конвергенції до 0,15 м в лаві [2]. Згодом, спостерігається наростання конвергенції до 0,4 м при позначці 75 м [2]. У цей момент відбувається перехід гірських порід покрівлі у позамежний стан з втратою суцільності, що призводить до їх руйнування і зниження конвергенції до 0,22 м при позначці 85 м [2].

Починаючи з позначки 85 м від розрізної печі спостерігається явна періодичність руйнування покрівлі з кроком 30 м. З огляду на те, що моделювання повинно відображати повну картину перерозподілу напружено-деформованого стану масиву, при русі очисного вибою, уздовж виїмкового стовпа і охопити кілька циклів руйнування основної покрівлі, розрахунок величини відходу лави від розрізної печі проводився до позначки 285 м [1, 2].

Розміри і момент появи зон, в яких гірська порода знаходиться у позамежному стані, наведені [2].

Аналіз результатів моделювання дозволяє встановити закономірність і періодичність руйнування гірських порід - основної покрівлі у будь якій координаті площини виїмкового стовпа [1, 2].

### Список літератури

1. Власов С. Ф. Особливості побудови геомеханічної комп'ютерної моделі для прогнозування розподілу напружено-деформованого стану гірського масиву навколо очисної виробки / С. Ф. Власов, Є. В. Молдаванов. // Міжнародна науково-технічна конференція «Розвиток промисловості та суспільства. Кривий Ріг, ДВНЗ «КНУ» – 2019. – С. 39.
2. Vlasov S. F. Research of forecasting geomechanical processes around mining activity / S. F. Vlasov, M. L. Isakova, Y. V. Moldavanov. // WIDENING OUR HORIZONS The 14th International Forum for Students and Young Researchers. Dnipro University of Technology – 2019. – С. 215–217.

**АНАЛІЗ ПОШАРОВОЇ ВІДБІЙКИ ПОКЛАДІВ ПРИРОДНО БАГАТИХ  
ЗАЛІЗНИХ РУД НА ГЛИБОКИХ ГОРИЗОНТАХ З НЕДОСТАТНІМИ КУТАМИ  
ЗАЛЯГАННЯ В УМОВАХ ВИСОКОГО ГІРСЬКОГО ТИСКУ**

Розробка рудних родовищ в криворізькому залізорудному басейні почалася понад сто років тому. З тих часів гірнича справа набула державного значення. Гірництво порівнюючи з початку ХХ століття змінилося, безпечність умов праці зросла, а постійне модернізування обладнання змушує науковців постійно створювати нові технології відпрацювання рудних покладів. Найголовнішою передумовою сьогодення є безпечність умов праці, та максимальне вилучення корисної копалини з надр із мінімальним засміченням та розубоженням, оскільки для того, щоб бути конкурентоспроможним підприємствам потрібно приділяти велику кількість уваги процесу відпрацювання рудних покладів.

Найбільша кількість втрат незалежно від систем розробки це порушення направлення свердловин, оскільки якість бурового інструменту на рудниках Кривбасу дещо морально застаріла. Наступною проблемою можна назвати виклинювання рудного покладу, яке погіршує умови випуску, оскільки поклад має дуже малий кут нахилу, а це дає нам негативну якість вилучення оскільки лівова частина відбитої рудної маси так і залишається на лежачому боці. Науковцями було запропоновано досить багато шляхів вирішення даної проблеми, але всі вони мають один великий недолік і це додаткові підготовчо-нарізні виробки, що в свою чергу збільшує собівартість вилучення корисної копалини, а це призводить до зниження рівня конкурентоспроможності підприємств України.

Нами запропонована технологія відбійки рудного масива яка дасть змогу знизити собівартість за рахунок зменшення додаткових підготовчо-нарізних робіт, а також відсутності компенсаційного простору, а також відсутності засмічення в процесі випуску відбитої рудної маси. Дана технологія представляє собою відбійку свердловинних зарядів пробурених під кутом залягання рудного масиву на затиснуте середовище. Роботи з очисного виймання ведуться в протилежному напрямку з просуванням зі сторони лежачого боку на висячий, тим самим бурові станки постійно знаходяться в зоні непорушеного рудного масиву, що забезпечує безпечність умов, праці. Пошарова відбійка віял глибоких свердловин дозволяє з просуванням в протилежному напрямку проводити очисні роботи під прикриттям непорушеного масиву і тим самим не дає змогу формувати еліпсоїди випуску, які як відомо показують нам великі втрати в гребнях при очисних роботах.

За рахунок пошарової відбійки рудного масиву в затисненому середовищі в таких системах спостерігається такий недолік, як проблеми випуску перших доз рудної маси через очисні отвори, але завдяки тому, що бурові роботи проводяться в постійній послідовності з випуском, тобто під час випуску першого шару вже ведуться роботи по бурінню другого шару, тим самим буровий інструмент під час буріння створює коливання в непорушеному рудному масиві з контактом відбитої рудної маси першого шару і тим самим полегшує випуск сировини через очисні отвори.

Лабораторними дослідженнями було виявлено, що при відбійці кожного наступного шару руди, попередній шар вже с пустими породами буде переущільний силою вибуху, і тим самим після вибухових робіт кожного наступного шару рудної маси ми отримуємо незначне місце для розпушення руди в масиві за рахунок переущільнення пустих порід зі сторони лежачого боку, що насамперед унеможливило потрапляння пустих порід з лежачого боку, оскільки щільний потік рудної маси під перекриттям рудного масиву не дає змоги потрапляти пустим породам зі сторони лежачого боку.

*Список літератури*

1. Kalinichenko, O., Fedko, M., Kushnerov, I., Hryshchenko, M. (2019) Muck drawing by inclined two-dimensional flow. *E3S Web of Conferences*, 123, art. no. 01015. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912301015>
2. Совершенствование системы подэтажного обрушения / Сторчак С.А., Щелканов В.А., Витряк В.А., Сбитнев В.А., Хивренко В.О. // Разработка рудных месторождений. – Кривой Рог: КТУ. – Вып. 74. – 2001. – С. 39-42

М.О. АЛЕКСЄЄВ, д-р техн. наук, проф., В.С. ВЛАСОВ, аспірант  
НТУ «Дніпровська політехніка»

## РЕЗУЛЬТАТИ ОБ'ЄМНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ОПУСКАННЯ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ, ЯКА ПІДРОБЛЕНА ПІДЗЕМНИМИ ГІРНИЧИМИ РОБОТАМИ В УМОВАХ ШАХТИ «ТЕРНІВСЬКА» ПРАТ «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ»

Моделювання виконувалося відповідно до розробленої методики в якій були використані інтерполяційна та поліноміальна моделі, що дозволяють з високою точністю будувати земну поверхню шахтного поля в процесі її деформації при почерговій виїмці вугільних пластів в умовах шахти «Тернівська» ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» [1].

Моделювання виконувалося з урахуванням виїмки пластів С4, С5, С6, С8.

Для моделювання використовували бази даних з [2]:

координатами розвідувальних свердловин;

координатами виїмкових полів і ціликів;

відмітками гирл свердловин;

відмітками рівня ґрунтових вод;

відмітками поверхні вугільного пласта;

даними потужностей вугільних пластів, що виймаються.

Для моделювання було розроблено програмне забезпечення «Model» на мові програмування Visual C ++ 2015 із застосуванням бібліотеки OpenGL [3]. Ця програма включає в себе два основних модулі, які виділені в підміну: робота з БД і моделі [4].

В результаті моделювання були отримані об'ємні каркасні і поліноміальні моделі земної поверхні і водоносного горизонту [5]. Програма «Model» дозволяє визначати площі, які затоплені в результаті послідовної виїмки вугільних пластів. Крім цього, програма визначає обсяги, розташовані між підробленою і опущеною після виїмки вугільних пластів земної поверхні і поверхнею дзеркала води, яка вийде на поверхню після закриття вугільної шахти. Результати моделювання наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Результати моделювання

Індекс пласта	Площа затоплення		Обсяги затопленої поверхні, м <sup>3</sup>
	км <sup>2</sup>	від загальної площі в межах шахтного поля, %	
С8	0,0275	0,23	49022
С8+С6	0,0500	0,42	58295
С8+С6+С5	0,5925	5,06	234783
С8+С6+С5+С4	1,5875	13,56	1359986

Таким чином, в результаті об'ємного моделювання опускання земної поверхні, яка підроблена підземними гірничими роботами в умовах шахти «Тернівська» ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» визначено, що при виїмці чотирьох пластів і закритті шахти в результаті деформації земної поверхні і підйому підземних вод до рівня дзеркала ґрунтових вод буде затоплено 13,56% від загальної площі шахтного поля, а обсяг між деформованою земною поверхнею і дзеркалом води становить 1359986 м<sup>3</sup>.

### Список літератури

1. **Зеленський А.С.** Автоматизация геолого-маркшейдерского обеспечения в информационной системе управления рудным карьером / **А.С. Зеленский, С.В. Баран, В.С. Лысенко.** – Кривой Рог: Издательский центр ГВУЗ «КНУ», 2012. – 362 с.
2. **A.S. Zelensky.** Automation of full estimation of reserves in ore deposits / **A.S. Zelensky, S.V. Baran, V.S. Lysenko, I.V. Khivrenko** // Scientific Bulletin of Kryvyi Rih Technical University. Collection of scientific works. – Kryvyi Rih: KNU. - 2010. - № 26. - P. 64 -68.
3. **F. Hill** OpenGL. Programming computer graphics. For professionals. - SPb.: Peter, 2002. –1088 p.
4. **D. Rogers, J. Adams.** Mathematical Foundations of Computer Graphics: Per. with Engl. - Wiley, 2001 – 604 p.
5. **Zelensky A.S.** Construction of curves and surfaces in the solution of mining-geometric problems. **A.S. Zelensky, V.S. Lysenko** // Scientific Bulletin of Kryvyi Rih Technical University. Collection of scientific works. – Kryvyi Rih: KNU. 2013. - Vip. 34.- С. 225-232.



## **НОВІ СПОСОБИ УТВОРЕННЯ КОМПЕНСАЦІЙНИХ ПРОСТОРІВ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ КАМЕРНИХ СИСТЕМ РОЗРОБКИ ПОКЛАДІВ НА ГЛИБОКИХ ГОРИЗОНТАХ ШАХТ**

Параметри розташування і заряджання вибухових свердловин визначають з умови рівномірного розміщення у гірському масиві необхідної кількості вибухової речовини, достатньої для забезпечення заданої ефективності вибуху.

Основним показником, який визначає ефективність вибуху, є розрахункова питома витрата вибухової речовини, величина якої залежить від фізико-механічних властивостей і структурних особливостей гірського масиву, а також визначається розміром кондиційного шматка і заданим виходом негабариту для вторинного дроблення. Особлива роль в досягненні ефективного руйнування гірського масиву належить розробці раціональної конструкції компенсаційного простору і вибухових робіт під час його утворення.

З поглибленням очисних робіт із-за стійкості оголень руд часто відмовляються від горизонтальних компенсаційних просторів та переходять на вертикальні або ж похилі відрізи щілини з наступним розширенням їх підриванням вибухових свердловин у відповідні компенсації.

Недоліком таких способів є значні витрати та засмічення відбитої рудної маси на лежачому боці покладу при подальшому масовому її випуску з очисного блоку, особливо зі зменшенням кута падіння, незначна стійкість плоских похилих оголень в камері, що знижує ефективність відпрацювання запасів корисних копалин в цілому.

Були проведені дослідження з удосконалення способу утворення компенсаційного простору, що дозволяє більш ефективно відпрацьовувати поклад, знизити втрати та засмічення рудної маси в блоці і підвищити безпеку ведення гірничих робіт.

Нами розроблені нові способи утворення компенсаційних просторів. Сутність вертикального простору полягає в тому, що готується днище у вигляді воронки або траншеї. У породах лежачого боку просувають бурову виробку і з неї розбурюється масив руди у межах підповерху (поверху) та у контурах прямокутника за простяганням.

Вибухові свердловини заряджають, комутують та короткосповільнено підривають за схемою напівциліндрів у проекції за простяганням на вільний простір, спочатку у межах трапецієвидного врубу, а потім останні частини цих свердловин та інші свердловини віял на утворений вруб та очисні воронки за паралельною схемою комутації.

Для підвищення ефективності утворення вертикального компенсаційного простору у контурі врубу розташовуються та підриваються концентраційні або профільовані (кумулятивні) заряди вибухових речовин.

При відпрацюванні похилих покладів з метою зменшення втрат та засмічення рудної маси компенсаційний простір утворюється в породах лежачого боку. Підготовка та нарізка блоку виконується шляхом проведення горизонтальних, похилих та вертикальних технологічних виробок.

При цьому похилий відрізний підняттевий просувається по пустим породам лежачого боку на межі контуру майбутнього компенсаційного простору довжиною за простяганням, який дорівнює діаметру воронки випуску. Приймається одна воронка по центру камери у породах лежачого боку для випуску зруйнованих порід та в наступному рудної маси. Вона в подальшому перетворюється в компенсаційний простір у вигляді перевернутого зрізаного площиною по лінії падіння покладу конуса. Твірні поверхні зрізаного конуса мають похилу під кутом, більшим кута природного укусу, і дорівнюють куту утворення воронки випуску. Діаметр нижньої основи конуса регламентується відстанню між лінією падіння покладу та лінією укусу обвалених руд. Утворена у породах лежачого боку компенсація розширюється за рахунок підривання похилих шарів руди.

Запропоновані способи утворення компенсацій дозволяють підвищити ефективність відпрацювання запасів очисного блоку та значно знизити втрати та засмічення руди.

Ю.Ю. КРИВЕНКО, І.П. КУШНЕРЬОВ, канд. техн. наук, доценти  
Криворізький національний університет  
Т.А. КРИВЕНКО викладач, Гірничий фаховий коледж КНУ

## **ТЕХНОЛОГІЯ РОЗРОБКИ РУДНИХ РОДОВИЩ З ПІДПОВЕРХОВИМ ОБВАЛЕННЯМ РУДИ ТА ВМІЩУЮЧИХ ПОРІД**

Проведені дослідження удосконалення технології, яка за гірничотехнічними умовами відповідає системам розробки з обваленням руди та вміщуючих порід.

За базову, була прийнята технологія підземної розробки рудних родовищ з обваленням руди та вміщуючих порід, відповідно з якою руду видобувають дільницями з проведенням в них бурових, випускних та доставних виробок, а руду відбивають віялами свердловин. Бурову виробку проводять вздовж повздовжньої лінії видобувної дільниці.

При проходці доставних виробок, в їх бокових стінках створюють щілини шляхом підриву зарядів свердловин, пробурених з бурової виробки. Сумісно з бурінням цих свердловин бурять свердловини по контурах випускних виробок та віяла в нижній частині дільниці. Прохідку виробок та відбірку руди в нижній частині дільниці здійснюють короткосповільненим підриванням свердловин на щілину в один прийом рядами, знизу вгору, з випередженням відносно до відбірки руди в нижній частині дільниці.

Цілик над доставною виробкою оформлюють методом недозаряду свердловин [1].

Недоліками відомої технології видобутку руди є те, що:

- розміщені в охоронному цілику бурової виробки недозаряджені частини свердловин при виконанні підривних робіт під дією ударних хвиль руйнуються, що руйнує і сам цілик. У результаті з ладу за виходить днище та залишається не випущена відбита руда;

- при створенні виробок випуску та доставки руди під дією потужних свердловинних зарядів ВР руйнується спрягання їх в вертикальній частині та обвалюється в виробку доставки, яка при цьому ліквідується. Таким чином видобувати руду дільниці не є можливим і в ньому залишається відбита руда.

- при формуванні цілика бурової виробки та утворенні виробок доставки та випуску руди з недозарядом свердловин необхідне перебудування останніх, тобто додатковий розхід свердловин, що несе за собою додаткові витрати часу, праці та грошових коштів.

Була поставлена задача покращення способу розробки рудних родовищ з підповерховим обваленням руди та вміщуючих порід, в якому шляхом виключення можливості застосування свердловин при підриві їх з недозарядом, а також шляхом забезпечення можливості розміщення нижніх свердловин в віялах для розбурювання рудного масиву панелі на верхній границі ціликів днища панелі досягають підвищення витривалості днища панелі, зниження або виключення недозаряду свердловин та перебудування їх, скорочення часу на оббурювання рудного масиву та об'єму бурильно- підривних робіт, що дозволяє підвищити надійність системи розробки та знизити втрати руди.

Для відробки частини родовища - панелі проводять комплекс господарчих виробок, вентиляційних виробок. З господарчих виробок проводять виробки доставки руди, бурові виробки, з виробок доставки руди довжиною 1-1,5 м проводять заходки.

Потім з бурових виробок вибурюють свердловини для відбірки рудного масиву та свердловини для оформлення випускного вікна. Нижні свердловини в віялах бурять в буровій виробці під розрахунковими кутами.

Після підривання свердловин відбивається рудний масив панелі та одночасно оформлюється випускне вікно. При цьому забезпечується цілісність ціликів над виробками доставки руди спрягань доставної виробки з випускним вікном. Відбиту руду за допомогою випускних та доставних механізмів випускають та доставляють до місць розвантаження.

### *Список літератури*

1. Хмара І.Е., Емельянов Б.Н., Авраменко В.И., Яковлев Н.И, «Способ разработки рудных месторождений», АС US № 1537813, опубл. 23.01.90, бюл. № 3

Ю.Ю. КРИВЕНКО, І.П. КУШНЕРЬОВ, канд. техн. наук, доценти  
Криворізький національний університет  
Т.А. КРИВЕНКО викладач, Гірничий фаховий коледж КНУ

## РОЗРОБКА КРУТОСПАДНИХ І ПОХИЛИХ РУДНИХ РОДОВИЩ У СКЛАДНИХ ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ УМОВАХ

Збільшення обсягів промислового виробництва гірничих підприємств посилює вплив техногенних процесів на видобуток руди, тому значна увага приділяється розробці технологічних рішень стосовно підземного видобутку руди, які забезпечують виконання технологічних заходів щодо зниження рівня водопритоку для виконання робіт по очисній виїмці.

Відомі технічні рішення, які направлені на зниження водопритоку у гірничі виробки шляхом проведення дренажних виробок до всячого боку покладу, до ділянки з підвищеним водопритоком, буріння дренажних свердловин у породах всячого боку під різними кутами, виконання дренажу.

Недоліками відомих способів є те, що буріння дренажних свердловин на ділянках з підвищеним напором води вимагає виконання спеціальних заходів щодо забезпечення безпеки гірничих робіт.

У період експлуатації свердловин їх обладнують спеціальною засувкою з манометром. Зазначене зв'язано істотними матеріальними й тимчасовими витратами, що підвищує час на відпрацьовування видобувних ділянок, знижує їхню продуктивність.

Залежно від складності гідрогеологічних умов, свердловини під час буріння необхідно закріпити обсадними трубами, які згодом витягають, що пов'язане з додатковими матеріальними витратами часу на уведення свердловин в експлуатацію.

У процесі експлуатації свердловин у умовах гірського тиску, вони руйнуються й дренажування з них води порушується або взагалі припиняється. Ділянка покладу, що відпрацьовується, затопляється із припиненням з неї видобутку руди. Це вимагає додаткових робіт з буріння нових дренажних свердловин. Зазначене знижує надійність способу дренажування, вимагає рішення питань по поновленню процесу осушення ділянки видобутку руди, а також нових матеріальних витрат; продуктивність видобувної ділянки різко знижується; шлам від буріння свердловин накопичується у виробітках, що утрудняє відвід з них води.

Для забезпечення витікання води з них необхідні роботи зі збирання шламу, які виконують, як правило, вручну, що пов'язано з додатковими витратами праці; мала площа оголення стінок свердловин з водонасиченими породами всячого боку, а також розміщення їх під різними кутами, визначає збільшення із глибиною їхнього буріння, відстань між ними, знижує дебіт свердловин і підвищує час уведення в експлуатацію ділянки.

Зниження вищевказаних негативних технологічних факторів може бути досягнуто за рахунок того, що для відпрацьовування рудних запасів видобувної ділянки на горизонті проходять господарчу виробку і з неї проходять доставні виробітки, збійки з вентиляційною виробкою. З доставної виробки проводять бурові виробки, які згодом трансформуються у випускні виробки. Після проведення вентиляційної виробки з її проводять збійку, з якої проводять дренажну виробку використовуючи попередньо пройдені з нижнього горизонту рудоперепускни, а так само водоперепускни виробку.

Використовуючи вказані виробки утворюють дренажну порожнину відомими способами утворення відрізних щілин з оголенням порід всячого боку, при цьому вода, що дренажується, зливається в піднятєву виробку і далі направляється по виробітках нижнього горизонту в шахтні водозбірники.

Після початку осушення порід всячого боку у видобувній ділянці з бурових виробок вибурюють свердловини для відбійки руди. Відбиту руду випускають у доставну виробку звідки її відвантажують і доставляють до пунктів розвантаження.

### *Література*

1. «Справочник по горно-рудному делу», під ред. **В.А. Гребенюка** та інших. - М.: Недра, 1983. - С. 260-261.

Д.В. БРОВКО, В.В. ХВОРОСТ, канд. техн. наук, доценти, К.В. БАЛЯСНИЙ, магістрант  
Криворізький національний університет

### АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ СПОРУДЖЕННЯ ПЕРЕВАНТАЖУВАЛЬНИХ КАМЕР КОМПЛЕКСУ ЦПТ КАР'ЄРУ

На залізрудних підприємствах з відкритим способом розробки найближчим часом більша частина залізної руди видобуватиметься в кар'єрах глибиною понад 300 м. Збільшення глибини кар'єрів призводить до зростання витрат на транспортування руд і порід. Одним з основних технічних напрямків розвитку глибоких кар'єрів є впровадження циклічно-поточної технології з конвеєрним транспортом скельних порід і руд. Підготовка гірської маси необхідної крупності для транспортування стрічковими конвеєрами здійснюється на дробильно-перевантажувальних комплексах.

Впровадження підземного механічного дроблення руди дозволило значно підвищити ефективність гірничого виробництва за рахунок збільшення розміру кондиційного куска і зниження обсягу робіт по вторинному вибухового дроблення гірської маси. Будівництво підземного комплексу з первинним дробленням руди виключає велике дроблення на збагачувальній фабриці, але пов'язано зі значними обсягами гірничо-прохідницьких робіт [1].

При відкритому способі видобутку корисних копалин з метою підвищення ефективності ведення гірничих робіт все частіше для розкриття родовищ використовуються підземні виробки для розкриття глибоких горизонтів кар'єра. Підземні виробки дозволяють вести на глибокі горизонти різноманітний вид транспорту без зупинки діючих комунікацій. Використання підземних виробок на кар'єрах для транспортування гірської маси дозволяє звільнити борта кар'єрів від стаціонарних транспортних споруд, скоротити до мінімуму відстань транспортування гірської маси від вибою до перевантажувального пункту, створити сприятливі умови для збирального і магістрального транспорту. У разі використання капітальних рудоспусків поєднується процес переміщення гірської маси з її резервуванням. Підземні транспортні виробки на нижніх горизонтах кар'єра можливо частково або повністю використовувати для підземної доопрацювання запасів родовища [2].

Збільшення глибини кар'єра призводить до необхідності поглиблення похилих стволів, будівництва нових перевантажувальних камер комплексу ЦПТ.

В сьогоденні умовах актуальним є питання вдосконалення технології проходки перевантажувальних камер комплексу ЦПТ для зниження собівартості, матеріалоемності, енергоємності та трудомісткості проведення виробок.

Виконано дослідження технологічних схем спорудження перевантажувальної камери комплексу ЦПТ в гірничо-геологічних умовах кар'єру "ІНГОК" ПАТ "ІНГОК". Спосіб відділення породи від масиву – буровибуховий, оскільки коефіцієнт міцності порід, в яких знаходиться камера, дорівнює  $f=18$  і застосування іншого способу проходки неефективно.

Для проходки камери перевантажувача, враховуючи результати аналізу світового досвіду спорудження камерних виробок, розглянуто дві схеми спорудження об'єкту – проведення перевантажувальної камери уступним вибієм з подальшим її розширенням свердловинними зарядами ВР і суцільним вибієм. До недоліків першої схеми можна віднести значну трудомісткість робіт по спорудженню прохідницьких полків. При застосуванні методу суцільного забою прибирання основного об'єму породи в забої виконується навантажувальною машиною, що дає кращий результат в порівнянні з проведенням перевантажувальної камери уступним вибієм. Обґрунтування доцільності застосування технологічних схем виконане на основі порівняння варіантів. Дані розрахунків показали, що будівництво камери уступним вибієм дає більш привабливий результат з точки зору тривалості робіт.

#### Список літератури

1. В. С. Болкисев, В. Л. Колибиба, Н. Т. Шереметьев, др. Сооружение подземных дробильных комплексов на горнорудных предприятиях / В. С. Болкисев, В. Л. Колибиба, Н. Т. Шереметьев, др. – М: Недра, 1985. – 243 с.
2. Щелканов В. А. Подземные выработки на карьерах / В. А. Щелканов. – М: Недра, 1982. – 128 с.
3. Войтов М. Д. Строительство выработок большого сечения / М. Д. Войтов. – Кемерово, 2012. – 238 с.

## ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ БУРО-ВИБУХОВИХ РОБІТ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ПІДЗЕМНИХ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ І ПОХИЛИХ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК

Успішний розвиток гірничодобувних підприємств в умовах ринкової економіки нерозривно пов'язано з вирішенням комплексу завдань з підвищення ефективності виробництва за рахунок зниження витрат на будівництво підземних гірничих виробок. Це пояснюється тим, що будівництво нових і реконструкція діючих шахт і копалень вимагають виконання великого обсягу робіт з проведення гірничих виробок, протяжність яких тільки по одному підприємству може досягати десятків кілометрів.

Завдання підвищення ефективності ведення буровибухових робіт вирішується в кожному конкретному випадку окремо. В таких умовах, як правило, кожне гірниче підприємство, не спираючись на конкретні джерела, може розробити власний типовий паспорт буровибухових робіт на основі експериментальних вибухів.

Удосконалення існуючих і створення нових методик визначення раціональних параметрів буровибухових робіт, використання яких дозволить знизити витрати на проведення підземних виробок за рахунок поліпшення якості, що підривається масиву, є одним з головних напрямків підвищення ефективності гірської промисловості.

Використання універсальної методики розрахунку параметрів буровибухових робіт при проходці гірських виробок істотно знизить час на розробку паспорта БВР і дасть можливість не проводити додаткових вибухів для уточнення його раціональних параметрів.

На ефективність виробництва значний вплив робить оптимізація і інтенсивність буропідривних робіт. Розрахунок раціональних параметрів буропідривних робіт при проходці виробок є одним з найбільш складних питань в сучасному гірничій справі. То му, теоретичне і інженерне обґрунтування параметрів буропідривних робіт при будівництві горизонтальних і похилих гірничих виробок, як умова зниження обсягів буріння і витрат вибухових матеріалів при сукупному підвищенні коефіцієнта використання шпурів.

Основні завдання дослідження: виконати аналіз існуючих вітчизняних і зарубіжних методик розрахунку параметрів буропідривних робіт при проходці горизонтальних і похилих гірничих виробок; виявити основні гірничо-геологічні та гірничотехнічні фактори, що впливають на ефективність ведення буропідривних робіт при проходці гірських виробок; розробити методичні рекомендації для розрахунку прямих призматичних вибухових врубів; розробити рекомендації щодо обґрунтування універсальної методики розрахунку раціональних параметрів буропідривних робіт при проходці горизонтальних і похилих гірничих виробок.

При виконанні роботи використовувався комплексний метод досліджень, що включає: аналіз і узагальнення науково-технічної інформації, аналітичні дослідження, графоаналітичне моделювання.

В результаті дослідження гірничо-геологічних, гірничотехнічних, економічних і організаційних чинників встановлено їх кількісне і якісний вплив на ефективність ведення вибухових робіт при будівництві горизонтальних і похилих гірничих виробок. Розроблена методика розрахунку параметрів прямого призматичного вруби з урахуванням фортеці і в'язкості гірської породи, а також параметрів заряду і типу застосовуваного ВР.

Доведено, що на рудниках найбільш ефективними є прямі вруби в поєднанні з компенсаційними (Неможливо зарядити телефон) шпурами або свердловинами. Їх оптимальне число визначається в залежності від діаметра і довжини компенсаційного шпуру (свердловини).

### *Список літератури*

1. **В.С.Болкисев, В.Л. Колибиба, Н.Т. Шереметьев, др.** Сооружение подземных дробильных комплексов на горнорудных предприятиях / В.С.Болкисев, В.Л. Колибиба, Н.Т. Шереметьев, др. – М: Недра, 1985. – 243 с.
2. **Войтов М.Д.** Строительство выработок большого сечения / М.Д. Войтов. – Кемерово, 2012. – 238 с.
3. **Мангуш, С.К.** Справочник по буровзрывным работам на подземных горных разработках / С.К. Мангуш, А. П. Фисуп. – Москва, 2003. – 344 с.

УДК 622.14

П.Й. ФЕДОРЕНКО, д-р техн. наук, проф., А.В. ПЕРЕМЕТЧИК, канд. техн. наук, доц.  
Т.О. ПОДОЙНІЦИНА, ст. викл., Криворізький національний університет

### СТАТИСТИКО-ЙМОВІРНІСНІ МОДЕЛІ ПРИ ГЕОМЕТРИЗАЦІЇ РОЗМІЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ РОДОВИЩА

Дуже важливим аспектом геометричної оцінки родовища є питання про застосовність статистичної теорії інформації для завдань геометризації родовищ. Актуальним є опис закономірності розміщення найважливіших якісних показників в просторі з тим, щоб спрогнозувати їх зміну в процесі розвитку гірських робіт. Найважливішим аспектом застосування геометризації родовищ залізородних корисних копалини є гірничо-геометричне прогнозування їх якісних показників для вирішення завдань перспективного і поточного планування з тим, щоб налагодити з максимальною ефективністю роботу гірничодобувного підприємства в режимі усереднювання якості руди і підвищити раціоналізацію освоєння родовища. Ці дослідження базуються на концепції проф. П.К.Соболевського про геометризацію форм, властивостей, умов залягання і процесів в надрах. Особливо важливим аспектом застосування геометризації родовищ залізородних корисних копалини є гірничо-геометричне прогнозування їх якісних показників для вирішення завдань перспективного і поточного планування з тим, щоб налагодити з максимальною ефективністю роботу гірничодобувного підприємства в режимі усереднювання якості руди і підвищити раціоналізацію освоєння родовища.

Детальний аналіз сучасних уявлень про геометризацію родовищ твердих корисних копалин показав, що прогнозні гірничо-геометричні плани і розрізи, що зображують просторове розміщення різних показників родовища і гірських робіт, що використовуються для перспективного і поточного планування, будуються з використанням кількісних геологічних методів прогнозування.

На основі цих теоретичних уявлень були розвинені графічні способи побудови моделі, запропоновані математичні дії з поверхнями топографічного порядку, розроблені методи геометризації різних показників родовища. Для вирішення поставлених завдань застосовувалися цілий ряд методів, що включають проведення теоретичних досліджень, лабораторні і промислові експерименти. При проведенні досліджень були використані геостатистичні методи оцінки.

В основу аналізу властивостей окремих полів і їх систем покладений інформаційний і гірничо-геометричний аналіз, математичні дії з топофункціями. В якості методу обробки маркшейдерсько-геологічної інформації, отриманої по нерегулярній розвідувальній мережі запропоновано використати метод крайгинга. Запропонований метод оцінки характеру розміщення показників родовища з нелінійним характером мінливості.

Розглянуті основні методика оцінки геологічних даних при прогнозуванні якісних показників залізородних родовищ і дана їх характеристика, що дозволяє класифікувати родовища або їх ділянки по мінливості, обґрунтовувати раціональні параметри розвідувальних мереж, нормувати втрати та збіднення корисних копалини, планувати і управляти розвідувальними і гірничими роботами, прогнозувати якість і кількість корисної копалини. Вибрана оптимальна методика оцінки в умовах криворізьких залізородних родовищ.

Отримані результати, які дозволяють описувати випадкові функції з декількома компонентами, що мають стаціонарні прирости. Фактично отримані результати, які дозволяють описувати випадкові функції з декількома компонентами, що мають стаціонарні прирости. Кожна подальша гіпотеза узагальнює передуючі. З огляду на те, що на родовищах Кривбасу детальна геологічна розвідка ведеться, як правило, за допомогою нерегулярної мережі свердловин, метод крайгингу є найбільш прийнятним для оцінки і підвищення достовірності геологічної інформації.

Запропоновано рішення актуальної наукової задачі. З огляду на те, що на родовищах Кривбасу детальна геологічна розвідка ведеться, як правило, за допомогою нерегулярної мережі свердловин, метод крайгингу є найбільш прийнятним для оцінки і підвищення достовірності початкової геологічної інформації. Встановлено, що оцінку розвідувальної мережі доцільно робити на основі методу послідовних різниць показника, а оцінку вмісту корисного компонента прийнятніше робити шляхом побудови варіограми на основі методів крайгингу.

## ОДИН ИЗ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Нарушение целостности верхнего слоя земной поверхности от глубины процесса горных работ провоцирует тектонические проблемы. Одной из таких проблем считается образование пустот и трещин, происходит выход их к поверхности земли в виде обрушений, оползней, деформации строений и др.

Существует ряд методов, мониторинга состояния верхних слоёв земной поверхности. Но не всегда результаты такого мониторинга позволяют прогнозировать динамику подземных пустот-камер с целью обезопасить их от окружающей среды. Поэтому, главной задачей для горнодобывающей промышленности остаётся их выявление и дистанционное сканирование.

Глубинные репера, как основа наблюдательной станции [1] на основе применения волоконно-оптической матрицы позволяют регистрировать относительные колебания якоря репера и его верхней части с автоматическими датчиками с высокой точностью – в пределах единиц мкм. В зависимости от взаимного положения плоскости волоконно-оптической матрицы и плоскости среза центрального канала стекловолокна может вычислить вектор положения в 3-х мерном пространстве. Оптический сигнал вектора волоконной матрицы по интенсивности преобразуется в кодированный электронный пакет.

Каждой наблюдательной станции [2] присваивается свой электронный адрес, по которому к ней происходит обращение. В комплект наблюдательной станции также входит электронное оборудование для работы в дежурном, без перебойном режиме. Глубинные репера – наблюдательные станции устанавливаются на всём протяжении или по всей площади исследуемого объекта. Количество таких наблюдательных станций должно обеспечить интерполяцию деформации и мониторинга поверхности земли.

В радиусе действия радио связи, а это может быть десятки километров и более, устанавливается центральная станция. По поступления запроса с центральной станции к наблюдательным станциям фиксируется информация о их состоянии. При этом, обработанная информация будет отображать полную характеристику состояния земной поверхности данного полигона на любой момент времени и при полной автоматизации самого процесса [3].

Сам метод наблюдения заключается в следующем:

Предположим, на исследуемом участке не присутствуют подземные пустоты. Тогда, используя Лунно-Солнечного влияния на поверхность земли, будем иметь определённые “стабильные” колебания наблюдательных станций;

На данном участке есть подземные камеры-пустоты, но они ещё не проявляются в динамике. Синхронное Лунно-Солнечное зондирование на полигоне так же зафиксирует относительную стабильность результатов;

На исследуемом полигоне присутствуют движения или преобразования камер-пустот. Тогда земная поверхность будет менять своё положение по другому за счет приливов. Наблюдательные станции фиксируют динамику земной поверхности, а по результатам интерполяции можно будет вычислить место и глубину положения пустотелой камеры, а также спрогнозировать её скорость перемещения [4].

Кроме того, данным методом можно определить векторное влияние Лунно-Солнечного процесса на поверхность Земли, её физику, величину и механизм. Все процессы выполняются в полной автоматизации и синхронизации, в трудно доступных и опасных районах.

### Список літератури

- 1 Реперная система. Декларацийний патент на винахід. №48553, від 15.08.2002р. Здешиц В.М., Сидоренка В.Д., Хлыпковка Є.Г.
2. Волоконно-оптические датчики для маркшейдерии. Здешиц В.М., Сидоренко В.Д., Хлыпковка Е.Г. , Горный журнал №1, 2002 г. , с 58-59., М .
3. Радіосистема для волоконно-оптичних станцій досліджень зміщення гірничих порід. Здешиц В.М., Сидоренко В.Д., Хлыпковка Є.Г. Сб. науч. тр. НГА України, №12 Т1 Дніпропетровськ.
4. Нанотехнологии при решении проблем горнодобываемой промышленности. Хлыпковка Е.Г., КНУБ і А , 2015р. Киев.

**ЕФЕКТИВНІ МЕТОДИ ЗЙОМКИ ПІДЗЕМНИХ ПОРОЖНИН**

Ведення гірничих робіт в надрах землі приводить до утворення пустот, які порушують рівновагу гірських порід і викликають їх зміщення. У практиці розробки рудних родовищ застосовуються різні принципи і методи зйомки очисного простору, складність яких полягає в тому, що майже всі елементи очисного простору є недоступними для проведення вимірювальних робіт.

Останнім часом новим напрямом в комплексі досліджень, що сприяють підвищенню безпеки і економічній ефективності гірських робіт, стає мікросейсмічний моніторинг. Даний різновид моніторингу заснований на реєстрації сейсмічних коливань від крихкого руйнування у прибортовому порідному масиві.

Одна з головних переваг мікросейсмічного методу полягає в тому, що спостереженнями охоплюється трьохмірний об'єм порід та безперервність проведення спостережень і можливість оперативного отримання результатів.

Найбільш універсальний маркшейдерсько-геодезичний метод – це тахеометричний, який заснований на сферичній системі координат. Визначення положення точок об'єкту, що знімається, до точки стояння інструменту виконується вимірюванням двох куткових і одного лінійного параметра.

Спосіб вимірювання геометричних параметрів підземних порожнин включає розміщення лазерного далекоміра в свердловинах, які пов'язані з порожниною, спрямування променя лазерного далекоміра на протилежну стінку порожнини, вимірювання відстані до неї, та розрахунок параметрів пустоти.

При цьому для вимірювання параметрів пустоти використовують існуючі свердловини глибокого буріння, які залишаються після відбійки руди, а лазерний далекомір обладнують модульною штангою з можливістю регулювання довжини її від устя свердловини до контакту з порожниною.

Найбільш близьким технічним рішенням є спосіб вимірювання геометричних параметрів підземних порожнин, що включає розміщення лазерного сканера через отвір у верхній частині порожнини, його фіксацію та послідовне кутове орієнтування сканера із заданим кроком і спрямуванням променя лазера у напрямку розташування поверхні, що вимірюється, визначення відстані від далекоміра до точки на поверхні пустоти на кожному кроці кутowego орієнтування сканера.

При цьому повністю виключають необхідність знаходження людини в небезпечній зоні, відбувається отримання достовірних даних про дійсні розміри вимірюваної порожнини за рахунок можливості точної прив'язки координат точки.

Для визначення параметрів виробленого простору широко використовується безпілотні літальні апарати (БЛА). Апарат оснащено комплексом датчиків, здатних проводити сканування гірничих виробок. БЛА дозволяє здійснювати контроль гірничих виробок і споруд, в які доступ людині є небезпечним. Завдяки розмірам та високій маневреності пристрій здатний проникати у гірничі виробки та камери, зависати в необхідній точці, вільно переміщуватись у камерах, у т.ч. у «мертвих зонах», що в свою чергу дозволяє отримати більш точні результати в порівнянні зі стаціонарними вимірювальними приладами, а також отримувати зображення необхідних частин виробки, доступ у які фізично неможливий з використанням традиційних засобів.

Робота радіолокаційного приладу підповерхневого зондування заснована на використанні класичних принципів радіолокації. Передавальною антеною приладу випромінюються надкороткі електромагнітні імпульси. Вибір тривалості імпульсу визначається необхідною глибиною зондування і роздільною здатністю приладу.

Системи радарного контролю, як і лазерні сканери застосовуються для on-line контролю за геодинамічеськи нестабільними ділянками родовища. В основному результати спостереження застосовуються для створення загальної системи раннього попередження персоналу підприємства про можливе обвалення породи, на ділянках проведення гірничих робіт.



## АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ МАСИВУ ГІРСЬКИХ ПОРІД

Постійно зростаючі масштаби гірничого виробництва, пов'язані зі збільшенням глибини гірничих робіт і залученням в експлуатацію все більш складних родовищ, потребують вивчення окремих, найбільш важливих геомеханічних процесів, що безпосередньо впливають на ефективність і безпеку при будівництві та експлуатації того чи іншого родовища. Це призводить до постійної зміни напружено деформованого стану гірських масивів, що викликає зміни в природному процесі сучасних зсувів земної поверхні.

Напружено-деформований стан гірського масиву суттєво залежить від ступеня його неоднорідності, зокрема, наявності структурних, тектонічних та інших порушень, які негативно впливають на технологічні процеси гірничих робіт. Тому інформація про такі порушення є вкрай необхідною як на стадії проектування, так і в процесі розробки родовища. Останнім часом ці явища істотно активізувалися за рахунок екзогенних процесів.

Досвід використання методів гірничої геофізики показав, що достовірність моніторингу породного масиву може бути забезпечена використанням відомих методів тільки в комплексі з новими методами та технічними засобами на основі високопродуктивних інформаційних технологій. Гірські породи в загальному випадку є структурними середовищами, компоненти яких мають різні пружні властивості і залежать, у свою чергу, від мінералогічного складу, структури, пористості, вологості і інших чинників, тому швидкість розповсюдження пружних хвиль в породах з мінливістю кожного з цих чинників також змінюється. На цьому факті і побудований метод спектрально-сейсмічного зондування гірської породи. Швидкість розповсюдження акустичних хвиль зростає із збільшенням вмісту твердих компонентів в породі, тобто із збільшенням міцності породи.

При розповсюдженні кризь середовище інтенсивність пучка зменшується в результаті поглинання по експоненті і по ступеню ослаблення інтенсивності пучка можна судити про мінливість міцності породи. Найбільш чіткі частотні межі свідчать про найменше зчеплення між породами гірського масиву.

На основі волоконно-оптичних систем розроблені і облаштовані спостережні станції, з метою отримання інформації про геомеханічні процеси, що відбуваються в масиві гірських порід, в тому числі і під впливом гірничих робіт.

Отримані результати по деформаціям 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.

Використання методів класичної геодезії і маркшейдерії в підземних умовах для вивчення кінематики структурно-тектонічних блоків, коли потрібно вести моніторинг на великих територіях практично неможливо, враховуючи їх велику трудомісткість і високу вартість. Методи космічної геодезії на порядок вище по точності, володіють значно більшою продуктивністю і меншою вартістю польових робіт.

Найбільш відома радіонавігаційна супутникова глобальна система позиціонування (GPS) відрізняється високими метеорологічними характеристиками, мобільністю і синхронністю спостережень на всіх пунктах, високо розвинутою системою програмного забезпечення процедури обробки результатів спостережень. Супутникові геодезичні системи знаходять все більш широке застосування в маркшейдерській практиці. Вони чудово зарекомендували себе при створенні маркшейдерсько-геодезичних опорних і зйомочних мереж, спостереженні за деформаціями гірських порід.

Таким чином, оптимальне поєднання традиційних, супутникових та геофізичних методів спостереження, у сукупності, дозволяє оперативно, при менших затратах часу і коштів, збільшення точності отриманих результатів за рахунок зміни параметрів вимірювань, технології, програмних засобів, з досить великою повнотою охарактеризувати процес зсуву порід в гірському масиві, а також попередити раптовість виникнення воронок на земній поверхні.

О.Є. КУЛКОВСЬКА, д-р техн. наук, проф., О.А. МИХАЙЛЕНКО, магістрант  
Криворізький національний університет

## **ЗАСТОСУВАННЯ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ДЛЯ КАРТОГРАФУВАННЯ ЗАБУДОВАНИХ ЗЕМЕЛЬ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ГЕОЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ**

Сучасна містобудівна діяльність в мегаполісах і передмістях розвивається в напрямку збільшення поверховості будівель і щільності забудови, характеризується розширенням будівництва на нових територіях та розміщенням будівельних об'єктів при недостатньому екологічному обґрунтуванні. На забудовуваних територіях можуть розташовуватися як об'єкти господарської та промислової діяльності людини, так і особливо охоронювані природні території. В таких умовах на природні комплекси здійснюється високе антропогенне навантаження, тому при містобудівному проектуванні капітального будівництва потрібна розробка заходів з охорони природи.

У свою чергу, розробка еколого-містобудівних рекомендацій щодо планування природоохоронних заходів потребує об'єктивної інформації про геоекологічну обстановку та її динаміку в різних частинах забудови, що неможливо без просторово-часової оцінки вихідної інформації, отриманої сучасними засобами та методами обробки. Дані, отримані в ході інженерних вишукувань із різних джерел це результати наземних екологічних маршрутних обстежень, вимірювання фізичних впливів, статистичні дані, картографічні матеріали, матеріали аерокосмічних зйомок представляють значний обсяг різномірної інформації про досліджувану територію. У зв'язку зі складнощами їх обробки, аналізу та зберігання інформації в геоекологічній оцінці територій підвищується роль картографічних баз даних, створених на базі високоінформативних карт.

Проведення досліджень має керуватися вимогами нормативних документів в галузі природоохоронного законодавства України, державними стандартами і іншими нормативними документами в галузі охорони навколишнього середовища.

Аналіз змісту нормативних документів дозволив зробити висновок, що вони містять лише загальні вимоги до проведення комплексного вивчення екологічної обстановки території та основні положення, які пов'язані з використанням і створенням карт в процесі вишукувань в передпроектний і проектний період будівництва. Слід сказати, що в них не відображений конкретний перелік і зміст карт, які слід складати в передпроектний період будівництва, а лише дано приблизний їх склад і загальні рекомендації по графічному матеріалу. Крім того, не приділено увагу впровадженню геоінформаційних технологій і глобальних супутникових систем позиціонування ГЛОНАСС / GPS в геоекологічній вишукуванні. Відсутність методики використання геоінформаційних технологій і навігаційного позиціонування GNSS є недоліком і не дозволяє прив'язувати результати наземних маршрутних спостережень до карти з оптимальною точністю і більш ефективно обробляти і зберігати великий обсяг інформації.

Окремі документи встановлюють обов'язкові вимоги та рекомендовані процедури проведення вишукувань для екологічного обґрунтування будівництва та господарської діяльності в передпроектній та проектній документації відповідно до чинного українського законодавства в галузі охорони навколишнього середовища. Наприклад, задля кожного виду робіт вказано комплекс екологічних завдань, вирішення яких не входить в інші види вишукувань або має певну екологічну специфіку.

Використання геоінформаційних технологій дає можливість створити єдину електронну базу просторових і атрибутивних даних, збільшити селективність, ефективність обробки, аналізу інформації, що дозволить оперативно отримувати змістовні картографічні документи, як в електронному вигляді, так і на паперовому носії.

На сьогоднішній день геоекологічна оцінка забудовуваних територій (а, отже, і картографування) переходить на локальний рівень досліджень природно-антропогенних систем, потребує розробок детальних картографічних матеріалів, що спираються на достовірні та оперативні методи отримання екологічної інформації, включаючи польові дослідження та методи дистанційного зондування Землі.

О.В. ДОЛГІХ, Л.В. ДОЛГІХ, канд. техн. наук, доценти  
Є.О. ПОБІГУШКО, С.В. РОЗУМЕЙКО, магістранти  
Криворізький національний університет

## АНАЛІЗ СПОСОБІВ ЗНІМАЛЬНИХ РОБІТ НА ОБ'ЄКТАХ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ

До об'єктів гірничодобувних підприємств відносяться не тільки кар'єри, відвали, хвостосховища, а й промислові будівлі, споруди та майданчики. Оновлення графічної документації на ці об'єкти періодично здійснює маркшейдерська служба для оперативного забезпечення підприємства проектною та іншою графічною документацією, обчисленими даними по виконаним об'ємам робіт, даними по спостереженню за станом земної поверхні та будівель і споруд тощо.

На Криворізьких гірничодобувних підприємствах широко використовуються нові прилади та програмне забезпечення для опрацювання вимірів. Електронні прилади дозволили підвищити оперативність маркшейдерських зйомок і на сьогодні мають популярність у маркшейдерсько-геодезичній спільноті при виконанні різних вимірювальних робіт. Серед електронних приладів найбільше використовуються електронні тахеометри, деякі з них, як відомо, можуть працювати і в режимі «без відбивача», що важливо при виконанні знімальних робіт на небезпечних та недоступних об'єктах.

Ефективним для виконання знімальних робіт на деяких об'єктах, де відстань від приладу до них незначна, є і використання сканерів. Сканери швидкими темпами удосконалюються і сфера їх використання розширюється у маркшейдерсько-геодезичній практиці. Використання лазерного сканування дозволяє отримати високодетальну тривимірну модель та оперативно оновлювати маркшейдерську графічну документацію на небезпечні і недоступні ділянки, а також оперативно визначати об'єми виконаних гірничих робіт.

Маркшейдерською службою використовуються GPS в обраному режимі для знімальних робіт, що теж достатньо ефективно дозволяє оновити маркшейдерський план та вирішити за ним певні задачі.

Найбільш ефективним для зйомок кар'єрів, відвалів, хвостосховищ, промайданчиків, які займають площі понад 50-60 км<sup>2</sup>, лишається використання аерознімання, яке забезпечує регулярне оновлення маркшейдерської документації значно ефективніше ніж інші способи. Аерофотознімання дозволяє підвищувати оперативність виконання різних завдань маркшейдерського забезпечення, а це: оновлення маркшейдерської документації; визначення об'ємів виконаних гірничих робіт; виконувати спостереження за зонами зсуву земної поверхні та об'єктів, розташованих над виробленим простором; вирішення завдань планування та ведення гірничих робіт тощо.

Важливо, що на сьогодні, цифрове аерознімання позбавлене недоліку традиційної зйомки з використанням фотографічного методу, який передбачав фотолабораторне опрацювання знімків та їх сканування, що впливало на оперативність отримання результату. На теперішній час для аеро- та наземного знімання з'явилися цифрові камери, які можуть використовуватися в складних умовах гірничого виробництва.

Наземна цифрова зйомка може виконуватися на об'єктах підприємств відкритої розробки корисної копалини. При цьому, координування пунктів вихідного обґрунтування та розпізнавальних знаків може здійснюватися із застосуванням супутникових двочастотних приймачів або електронних тахеометрів, а опрацювання знімків – у відповідному програмному комплексі, наприклад, Agisoft PhotoScan. Наземна цифрової зйомка на кар'єрах Кривбасу розпочалася у 2005-2006 роках та включає комплекс робіт для отримання плану кар'єру або іншого об'єкту. З підвищенням оперативності та точності зйомки, вона може використовуватися для вирішення різних задач маркшейдерського забезпечення.

Цифрове аерознімання високоефективним стало з використанням безпілотних літальних апаратів, які дозволяють мінімізувати вартість робіт зі знімання. Враховуючи велику кількість програм для опрацювання отриманих цифровою камерою знімків, які виконують обробку даних, отриманих в результаті зйомки, створюють 3D-моделі, здійснюють підрахунок об'ємів та площ. З'явилася можливість швидко та точно дослідити об'єкти різного призначення (кар'єри, відвали, шламсховища, промислові майдани тощо).

## **ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНОГО МАРКШЕЙДЕРСЬКОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ГІРНИЦТВІ**

Маркшейдерська служба на гірничодобувному підприємстві на всіх етапах освоєння родовища корисної копалини вирішує значний обсяг важливих задач. Маркшейдерська служба гірничих підприємств займається зйомками земної поверхні, гірничих виробок, підрахунком запасів корисних копалин у межах контуру гірничо-видобувного підприємства, завданням напрямку гірничим виробкам, визначенням меж безпечного ведення гірничих робіт, розробкою заходів з охорони підроблюваних споруд і природних об'єктів, складанням топографічних карт, маркшейдерських планів, розрізів, тощо. Від якісного виконання цих робіт залежить ефективність роботи всього підприємства.

Серед гірничих задач, найбільш відповідальними є: оптимізація кінцевих контурів і календарного плану розвитку гірничих робіт; детальне 3-х вимірне проектування розвитку гірничих робіт з напівавтоматичною побудовою кар'єрних доріг і оцінкою запасів родовища, що потрапляють в контур відпрацювання; планування розвитку гірничих робіт на будь-який період часу; проектування буро-вибухових робіт; складання календарних графіків видобутку корисної копалини на період від зміни до всього терміну відпрацювання покладу; геомеханічні, вентиляційні, інженерно-будівельні розрахунки; виготовлення всіх видів креслень, супроводжуючих вказані вище розрахунки.

До приведеного переліку можна додати економічні, інженерно-технічні, гідрогеологічні і інші завдання, для вирішення яких необхідні дані маркшейдерських служб.

На сьогоднішні при веденні маркшейдерських робіт, головними пріоритетами є безпека виробництва та його ефективність. В даний час виконання маркшейдерських вимірів по здійсненню контролю гірничих робіт, зйомці гірничих виробок і вирішенню інших задач, удосконалюється впровадженням у практику новітніх досягнень науки і техніки. Для підвищення ефективності маркшейдерського забезпечення гірничих робіт використовуються електронні прилади, GPS, цифрові знімальні системи та відповідне програмне забезпечення.

Технологія лазерного 3D-сканування дає можливість проводити високоточну зйомку для здобуття тривимірних даних з міліметровою точністю, здійснювати 3D-моделювання об'єктів та моніторинг стану об'єкту. Використання скануючих систем дозволяє проводити зйомку у важкодоступних місцях без втрати точності і якості виконання вимірювальних робіт.

Сучасні методи фотограмметрії дозволяють автоматизувати майже всі маркшейдерські задачі: складання планів і розрізів; обчислювальні та проектні роботи; тиражування та збереження документації; аналіз даних; вибір оптимальних рішень при управлінні підприємством тощо. Впровадження у виробництві цифрових методів дозволило підвищити ефективність знімальних робіт та більш ефективно використовувати результати зйомок для вирішення задач гірничого виробництва.

Опрацювання гірничих і маркшейдерських даних ведеться за допомогою спеціалізованих систем програм, однією з яких є GEMS. Система програм GEMS - універсальна інтегрована гірничо-геологічна система канадської компанії Gemcom Software International Inc, яку впроваджує компанія «ВІСТ Груп».

Гірничо-геологічна система GEMS призначена для збору, обробки, зберігання, систематизації та аналізу інформації, що надходить від структурних підрозділів підприємства і використовується для прийняття проектних рішень. Система GEMS дозволяє: здійснювати підрахунок об'ємів гірничих мас; створювати цифрову модель родовища на основі геолого-розвідувальних даних; планувати ведення гірничих робіт. Використовуються на виробництві системи програм AutoCAD та Digitals. Остання розроблена в Україні в кінці 90-х років, постійно оновлюється і використовується для вирішення широкого кола задач.

Система програм дозволяє опрацьовувати маркшейдерські виміри, аеро- та наземні цифрові зйомки, виконувати зрівнювання мереж та вирішення задач землевпорядкування.

П.Й. ФЕДОРЕНКО, д-р техн. наук, професор  
О.В. ДОЛГІХ, Л.В. ДОЛГІХ, канд. техн. наук, доценти  
Криворізький національний університет

## МАТЕМАТИЧНЕ ТА ГРАФІЧНЕ ОПРАЦЮВАННЯ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Вирішення задач маркшейдерського забезпечення за допомогою сучасних цифрових технологій неможливо без вибору оптимального програмного та апаратного засобів для обробки результатів зйомок.

Сьогодні найпотужніші комп'ютери використовуються для комп'ютерних ігор, де важливо мати потужні процесори, відеокарти, високу швидкість та великий об'єм пам'яті. Створення комп'ютерних ігор є сильним стимулом для виробників потужних комп'ютерів, так як це ефективно. Але потужні комп'ютери необхідні також і для технічних наук, наприклад, при опрацюванні результатів знімання у фотограмметрії.

Доцільно було зробити аналіз великої кількості програм, які використовуються для опрацювання даних фотограмметричних зйомок, розглянути можливість роботи з нестандартним апаратним забезпеченням, таким як двопроцесорна графічна станція Lenovo P700. Такі дослідження були виконані.

Обробка даних виконувалась на станції Lenovo P700 з наступними параметрами:

- 2 процесори Intel Xeon CPU E5-4650 V3;
- літографія – 22 nm;
- кількість ядер одного процесору – 12 (двох – 24);
- кількість потоків одного процесору – 24 (двох – 48);
- базова тактова частота процесору – 2,10 GHz;
- максимальна тактова частота з технологією Turbo Boost 2,80 GHz;
- кеш-пам'ять – 30 MB ((двох – 60 MB);
- частота системної шини 9.6 GT/s.

Зазначені лише ті параметри які суттєво впливають на швидкість розрахунків. Отже, використовуючи два процесори мали 24 ядра і 48 потоків.

Також слід зазначити, що процесори Intel Xeon V3 підтримують швидку регістрову пам'ять DDR4 з чотирма каналами. Це фактично означає, що з двома процесорами пам'ять працює у 8-канальному режимі, але так як заповнені не всі слоти, то реально пам'ять в даній конфігурації працює у шестиканальному режимі, що також є доволі потужно. Також важлива підтримка пам'яті ECC «довірчі розрахунки». На комп'ютері з процесором Intel core i7-4790k на сонеті 1150 деякі складні задачі не були вирішені, як ми вважаємо, через велику кількість похибок оперативної пам'яті. Тому регістровій пам'яті слід віддати перевагу.

Кількість оперативної пам'яті теж має значення, тому що іноді програма заповнює більше ніж 100 гігабайт оперативної пам'яті і переносить розрахунки в файл підкачки, що в декілька разів уповільнює розрахунки.

В даній конфігурації використовувалось 112 ГБ оперативної пам'яті. Об'єм оперативної пам'яті у 112 ГБ для даного класу задач це не так багато, але за умови невеликого об'єму знімків достатньо. В даному випадку загальний об'єм знімків 1,77 ГБ, кількість знімків 211. Завдяки включенню технології Hyper-Threading, станція має 48 потоків, тому сама по собі вона доволі потужна, але за умови, що програма зможе повністю завантажити всі 48 програмні потоки. Від цього залежить швидкість виконання розрахунків.

Найбільш відомі та доступні системи програм: Agisoft Metashape Professional; 3DF Zephyr Aerial; RealityCapture; Pix4d; Autodesk ReCap та інші потребують дослідження для того, щоб обґрунтовано вибрати одну з них, яка б не тільки дозволяла отримати необхідну точність результату, а й була би зручною та потребувала би найменше часу для опрацювання даних. На вибір програмного забезпечення впливають характеристики цифрових планів і моделей, що створюються на території кар'єрів, відвалів й інших об'єктів. Від цього вибору залежить вибір перспективного напрямку автоматизації знімальних робіт на об'єктах гірничодобувних підприємств.

О.В. ДОЛГІХ, Л.В. ДОЛГІХ, канд. техн. наук, доценти  
О.О. КОТ, О.І. ВОРОНКОВА, магістранти, Криворізький національний університет

## ЕФЕКТИВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ ТА СПОРУД

Питаннями підвищення ефективності маркшейдерських спостережень за зсувом гірських порід та за різного роду деформаціями займаються вчені та практики різних країн. Це питання лишається актуальним на протязі всього періоду експлуатації родовища корисної копалини. Маркшейдерські відділи гірничодобувних підприємств постійно проводять роботи по виявленню ділянок, на яких необхідно проводити спостереження. На сьогодні маркшейдерські служби мають для цього сучасні технології виконання вимірювальних, обчислювальних та графічних робіт. Сучасні прилади та програмне забезпечення суттєво підвищують ефективність спостережень. На підприємствах Кривбасу використовуються супутникові системи координування пункті обґрунтування, електронні прилади та сучасне програмне забезпечення для опрацювання маркшейдерських вимірів.

Це питання актуальне при виборі способу спостереження за зсувами гірських порід та земної поверхні Криворізького басейну, де значні території порушені відкритими та підземними гірничими роботами, або знаходяться над виробленим простором. Відомо, що такі території перебувають під постійною увагою, щоб не сталося на них непередбачених обрушень, тріщин та зсувів. Крім цього, при розташуванні на таких територіях будівель і споруд, в їх фундаменти та стіни закладаються деформаційні марки для здійснення контролю за їх станом. Через вплив діяльності видобувних підприємств на навколишнє середовище, важливою задачею маркшейдерських служб є постійний моніторинг стану земної поверхні та об'єктів, розташованих на ній.

Завдяки впровадженню новітніх технологій у практику маркшейдерських робіт, з'явилася можливість підвищити ефективність робіт по спостереженню за деформаціями. Класичні методи спостереження за деформаціями поступаються сучасним оперативністю та точністю, а в деяких випадках вищою об'єктивністю результатів. Відомо, що в маркшейдерській справі найпоширенішим класичним методом є метод з використанням спостережних станцій, для реперів яких визначаються висоти та відстані між ними. Як раніше зазначалося, більшість наукових робіт спрямовано на удосконалення цього методу, впроваджуючи нові прилади для виконання вимірювальних робіт. Практичне та наукове значення досліджень полягає в отриманні достовірних характеристик деформаційного процесу, та в можливості здійснювати короткотерміновий та довготерміновий прогнози. Такий прогноз важливий при проектуванні гірничих робіт.

Але для випадків, коли необхідно досліджувати території, небезпечні для знаходження на них спостерігача, найефективнішими є дистанційні методи, які останнім часом все більше поширюються в маркшейдерській практиці через стрімкий розвиток новітніх технологій.

Лазерне сканування деякі автори пропонують для доповнення даних, отриманих класичним методом, що, звичайно, підвищує повноту та точність результатів досліджень.

Цифрова фотограмметрія є теж ефективним дистанційним методом. Висока детальність знімків, отриманих з низьких висот або близьких відстаней, дозволяє здійснювати спостереження з достатньою точністю для виявлення значних зміщень в плані та по висоті.

Цифрову зйомку виконують як з землі так і з повітря, залежно від форми об'єкта дослідження та умов його розташування. При дослідженні деформацій на відвалах та кар'єрах доцільно використовувати обидва види зйомки, і наземну, і повітряну, які у даному випадку доповнюють одна одну. А для дослідження значних за площею небезпечних ділянок зон зсуву, обвалу та інших можна рекомендувати повітряне знімання.

Високоточні маркшейдерсько-геодезичні спостереження за станом будівель і споруд доцільно виконувати з використанням сучасних електронних приладів або, у деяких випадках, за допомогою лазерного сканування. Таким чином, вибір методу спостереження за деформаціями повинен ґрунтуватися на аналізі можливостей сучасних та класичних приладів, методик та їх ефективності для різних об'єктів.

**ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ПЕРЕДАЧІ ВИСОТ НА ГЛИБОКІ ГОРИЗОНТИ ШАХТИ**

Скорочення запасів і висока конкуренція на внутрішньому та зовнішньому ринках залізних руд спонукає до постійного збільшення глибини ведення гірничих робіт, які в підземних умовах уже досягли позначок 1200 - 1500 метрів. Водночас відбувається значне погіршення гірничо-геологічних умов та зміна особливостей виробництва, спричинених посиленням впливу гірничого тиску на виробки.

Маркшейдерські вертикальні зйомки виконуються з метою визначення висотних позначок точок, які закладені в підземних гірничих виробках, за допомогою яких виробкам задаються необхідні ухили та будуються профілі і вертикальні розрізи. На їхній основі здійснюється визначення характерних точок покладу корисної копалини для розв'язання гірничо-геометричних задач при геометризації надр.

Традиційні методи виконання перерахованих робіт мають низку суттєвих недоліків: необхідність зупинки шахтного ствола на значний термін (до кількох діб), що робить неможливим його використання в цей час у якості запасного виходу для робітників та призводить до значних фінансових втрат; висока залежність ефективності їхнього застосування від глибини розробки (шахтні стрічки застосовують до 500 м, а довжиномір ДА-2 – до 1000 м); значна трудомісткість робіт; ймовірність обриву мірних приладів, що може призвести до травмування робітників; необхідність введення великої кількості поправок у виміри (за компарування стрічок, мірних дисків та дротів, за температуру, за подовження від власної ваги та підвішеного вантажу тощо), що призводить до значних похибок.

У якості контролю вимірів використовують повторне визначення висотної позначки та порівняння результатів. Але для достовірної оцінки точності виконання маркшейдерських робіт такого контролю не завжди достатньо.

Під час визначення та внесення поправок у виміри необхідно враховувати їх відповідність до еталонних величин для матеріалів, з яких виготовлені мірні прилади. У якості вимірювальних приладів найчастіше використовують шахтні стрічки та довжиноміри ДА-2. Однак, для них не можливо отримати такого порівняння, оскільки необхідні еталони повністю або частково відсутні. Зважаючи на це, повторно визначені значення висотних позначок не завжди є підтвердженням високої чи низької точності виконаних робіт залежно від величини різниці між результатами вимірювань.

На сьогодні, поряд з традиційними методами, використовують і більш сучасні, засновані на використанні світло- та радіодалекомірів. Проте, на застосування цих методів впливає турбулентність та підвищена вологість підземних умов, що може викликати випадкові чи систематичні похибки внаслідок впливу неоднорідного середовища, які дуже важко виявити, оскільки відхилення специфічні для кожного моменту часу. Повторні вимірювання не можуть повністю виключити ці похибки, тому середнє з них не позбавлене впливу на нього вказаних факторів.

Для розв'язання задачі контролю визначення висотних позначок на глибоких горизонтах шахт можливе застосування фотограмметричних методів у поєднанні із сучасними цифровими панорамними камерами.

Панорамні фотокамери належить до скануючих знімальних систем, які виконують реєстрацію зображення рядками точок, які потім з'єднуються між собою. Сучасні панорамні камери застосовують синхронну побудову кадру у всіх напрямках, що забезпечує відсутність спотворення геометрії побудови під час руху знімальної системи щодо об'єкта зйомки. Висока роздільна здатність (до 4096 на 3072 пікселів) забезпечує чітке зображення, навіть для недостатньо освітлених об'єктів. В камері забезпечується захист від пилу та вологи для роботи в складних умовах.

Запропоноване поєднання дозволить: виміряти в системі координат панорамного знімка координати контрольних точок, закріплених чи спроектованих на стінки шахтного стволу; перетворювати їх в просторові координати; будувати модель ствола у вигляді точок триангуляції, що забезпечує можливість контролю визначення кожної з них через сусідні; визначення висотних позначок; зменшення трудомісткості робіт та підвищення безпеки робітників.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ ВІДВЕДЕННЯ ЗЕМЕЛЬ  
ДЛЯ ПОТРЕБ ОБОРОНИ ТА БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ**

Оборона є однією з головних функцій держави і необхідним сегментом її безпеки – це порядок політичних, економічних, воєнних, науково-соціальних, науково-технічних, правових, організаційних, інформаційних та інших заходів країни з приводу підготовки до військового захисту у разі збройного конфлікту чи збройної агресії. Землі, які надані для потреб оборони, володіють певними своєрідними рисами. Їхнє використання можливе тільки за цільовим призначенням, котре було прийнято рішенням про надання земельних ділянок у користування [1].

Потреби оборони пов'язані з використанням належних земель для таких цілей, як: формування і підтримання у потрібній бойовій готовності Збройних сил України; розробка, виробництво та покращення військової техніки і озброєння; виробництва запасів матеріальних ресурсів таких, як розміщення складів та сховищ. Щоб розбудувати сучасне та потужне військо, яке відповідає тим загрозам і викликам, які нині постали перед Україною, потрібен неабиякий ресурс. Йдеться не лише про ресурс політичної волі, гігантський обсяг необхідного фінансування, оновлення нормативно-правової та матеріально-технічної баз. Доводиться констатувати, що теперішньому керівництву оборонного відомства випала важка і прогнозовано не завжди вдячна місія виправлення помилок, а деінде – і відвертих зловживань та недалекоглядності своїх попередників. Особливо яскраво це проявляється у сфері, яка на перший погляд не надто впливає на боєготовність війська – землях оборони. Але, якщо підійти до розгляду цього питання прискіпливіше, то з'ясується, що ціною колишньої безгосподарності, яку зараз дехто навіть аргументовано виправдовує, стала втрата потенціалу. Щойно виникла потреба створювати нові військові частини, відновлювати проекти з будівництва житла для військовослужбовців, споруджувати арсенали, осучаснювати полігони, як виявилось, що суттєва частина земель оборони й військової нерухомості відійшла до комерційної сфери та інших, далеких від питань оборони галузей [1].

Цільове призначення земель оборони, природа їх використання та здійснення ними особливих соціально-економічних функцій обумовлює перебування їх тільки в комунальній та державній власності. У більшості випадків землі оборони є об'єктом саме державної власності. Лише деякі земельні ділянки із земель оборони можуть переходити у комунальну власність, це впливає зі ст. 84 ЗКУ [2]. Правовий режим земель оборони описується у ЗУ [3]. Ст. 2 цього закону говорить, що військовим формуванням для реалізації покладених на них обов'язків та завдань земельних ділянок, відповідно до вимог ЗКУ, надаються у постійне землекористування. Особливості відведення земельних ділянок для потреб Міноборони визначаються КМУ.

В свою чергу військові частини повинні користуватися наданими їм земельних ділянок відповідно до вимог природоохоронного та земельного законодавства, дотримуватися вимог і забезпечувати безпеку населення у ході користування земельною ділянкою наданим їм на постійній основі [3]. У разі проходження ЛЕП і інших комунікацій на земельній ділянці умови їх користування прописується договором між військовим формуванням і відповідною установою, організацією та підприємством [3]. Власники і користувачі земельних ділянок суміжних із ділянками наданих військовою частиною, можуть потребувати, відповідно до закону, встановлення земельних сервітутів [3]. Навколо об'єктів оборонних та військових частин створюються зони особливого режиму використання з метою їх функціонування, збереження військової техніки, озброєння, військового майна, захисту господарських об'єктів, населення і навколишнього середовища від впливу стихійних лих, аварійних ситуацій, що можуть з'явитися на даних об'єктах. Дослідження комплексу робіт щодо відведення земельної ділянки у постійне користування для розміщення та постійної діяльності Збройних сил України є важливим і актуальним питанням майбутнього дослідження.

*Список літератури*

1. Закон України «Про землеустрій» від 22.05.2003 р. №858-IV / Відомості Верховної Ради України від 05.09.2003 – 2003 р., №36, ст. 282.
2. Земельний кодекс України від 25.01.2002 р / Відомості Верховної Ради України – 2002 р., №3-4, ст. 27.
3. Закон України «Про використання земель оборони» від 06.05.2012 р. №4226-VI / Відомості Верховної Ради України, 2004 р., №14, ст. 209.



**КОМПЛЕКС РОБІТ ІЗ ЗЕМЛЕУСТРОЮ ДЛЯ НАДАННЯ  
У ВЛАСНІСТЬ ЗЕМЕЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ ПІД БАГАТОРІЧНІ НАСАДЖЕННЯ**

Україна, завдяки сприятливим природним умовам, славиться давніми традиціями високоефективного ведення товарного садівництва. Але плодово-ягідні насадження вступають у плодоношення і починають давати прибуток тільки через декілька років після їх створення, яке вимагає значних капітальних вкладень. Усе це об'єктивно визначає необхідність стратегічного підходу до інноваційного розвитку садівництва у довгостроковій перспективі.

Зараз загальна площа садів у нашій країні складає 254,9 тис. га, у тому числі плодоносна – 223,4 тис. Останніми роками спостерігається тенденція її скорочення в сільськогосподарських підприємствах і розширення на 1-3 % в господарствах населення, в яких знаходиться 67,9 % плодоносних площ і вирощування фруктів та ягід спрямоване, головним чином, на забезпечення власних потреб.

Перспективи інвестування плодоягідного виробництва слід розглядати лише у плані використання результатів наукових досліджень у процесі інтенсифікації галузі. Застосування новітніх досягнень науки й техніки, прогресивних технологій дасть змогу досягти високої ефективності промислового садівництва, завдяки чому вітчизняні плоди і ягоди будуть конкурентоздатні як на внутрішньому, так і на світовому ринках.

В Україні діяльність, що зв'язана із веденням особистого селянського господарства, не відповідає підприємницькій діяльності, однак особисті селянські господарства потрібно облікувати відповідними радами і тому вони включаються у сферу законодавчого регулювання. На відміну від фермерських господарств вони не є юридичними особами і не мають за угодою права використовувати працю найманих осіб. Стосунки, що пов'язані з веденням особистого селянського господарства, регулюються законами України.

В сучасних ринкових умовах потенціал українських підприємств на національному та міжнародному ринках плодово-ягідної продукції дуже великий. З дослідження встановлено, що основними виробниками плодів та ягід в Україні є господарства населення, які станом на 2019 р. виробляють понад 83,7% усього валового виробництва, а урожайність плодово-ягідних насаджень на 12,9% більше, ніж у інших сільськогосподарських підприємств. За регіональною структурою виробництва останніми роками лідерами забезпечення продукцією садівництва є Вінницька, Хмельницька, Чернівецька, Дніпропетровська, Закарпатська, Львівська та Полтавська області. В рейтингу експортерів фруктів та горіхів Україна посідає 77 місце, основою експорту є заморожені та варені фрукти, яблука, черешня та слива. Розміри імпорту за останні 5 років зменшились на 61,7%, що підтверджує розкриття потенційних можливостей товаровиробників країни та збільшення виробництва екзотичних фруктів. Загальні тенденції підкреслюють позитивні зміни в галузі садівництва, її поступове зростання та розкриття виробничого потенціалу. Отже, оптимізація структури земельних ресурсів у взаємозв'язку з іншими ресурсами аграрного виробництва завдяки ефективному землевпорядному забезпеченню сільськогосподарського землекористування дасть можливість сформувати систему сталого розвитку сільських територій.

Важливими елементами забезпечення врахування та продуктивного застосування основних чинників є розвиток прийомів аграрно-промислової інтеграції, всіх видів кооперування, жорсткого планування і прогнозування, стимулювання і активізації ринкової позиції. В умовах посилення конкуренції між виробниками плодово-ягідної продукції, зростання експорту з інших країн на перший план висувається проблема вирощування фруктів і ягід, конкурентоздатних за якістю і ціною. В її вирішенні важливу роль відіграє активне використання сучасних досягнень науки.

*Список літератури*

1. Перович Л. М., Перович Л. Л., Губар Ю. П. «Кадастр нерухомості», Львів, 2003 р. – с. 22 – 32.
2. Комберянов С. Проблеми зміни цільового призначення земель // Юридична газета від 10.03.2004 – 2004 р., № 5 (17).
3. Мартин А.Г., Пантелеймонов А.І., Вагін Ю.М. та інші. Економічна оцінка земель сільськогосподарського призначення в сучасних умовах // Землеустрій і кадастр. – 2005. – № 3. – С. 15-22.

**ФОРМУВАННЯ РИНКУ НЕРУХОМОСТІ З УРАХУВАННЯМ  
КАДАСТРОВОГО ЗОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ**

Важливе місце в економіці України займає формування ринку нерухомості, що поєднується із вирішенням великої кількості задач правового, соціального, економічного, екологічного, організаційно-технічного характеру. Теоретичне обґрунтування щодо зонування населених пунктів дозволить учасникам ринку оперувати даними оціночних зон для операцій з нерухомістю та оціночної діяльності з метою оподаткування.

В Україні кадастрове зонування ґрунтується на адміністративно-територіальному поділі територій відповідно до вимог Державної статистичної звітності. Відомості про окремі майнові одиниці (земельні ділянки) чітко відображаються в даних статистичної звітності окремих областей, районів, міст, сіл, селищ тощо. Нормативно-правовою базою плану зонування територій є сукупність законодавчих та підзаконних актів, в тому числі державних норм, якими регламентується питання містобудування, земельних та майнових відносин, охорони здоров'я громадян, охорони природи, збереження культурної спадщини тощо, а також розподілу повноважень органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування при вирішенні зазначених питань. Для зонування земель використовуються схеми землевпорядкування, схеми використання й охорони земельних ресурсів, природоохоронна, землевпорядна, містобудівна та інша документація на рівні регіонів і їх муніципальних утворень. Результати зонування затверджуються у місцевих правилах забудови, що мають текстову частину та графічну частину – план зонування. Для кожної зони встановлюється обмеження на використання земель. Ці обмеження враховують існуюче використання земель та використання їх у майбутньому. Зонування повинно здійснюватися щодо земельних ділянок, які підлягають забудові, незалежно від категорії земель. Зонування земель забезпечує сталий розвиток територій населених пунктів, збереження навколишнього природного середовища та об'єктів культурної спадщини.

У сьогоднішній час на українському ринку послуг з оцінки стає зрозумілим необхідність переходу з метою оподаткування нерухомості до масової оцінки, як це робиться у розвинених країнах світу. Багато методик масової оцінки спираються на зонування території населених пунктів. При цьому з метою оцінки істотно застосовувати зонування території на підставі цінності нерухомості, розташованої на цих територіях. Містобудівне зонування спирається на структуру генерального плану та систему адміністрування районів. Але у зв'язку з різноманітністю територій міста, та факторами, пов'язаними з формою та просторовою структурою різних міст, при використанні в розрахунках ідентифікаційних показників ринкового цінового діапазону житлових квартир, адміністративне районування досить не коректне. Тому задача досліджень полягає в обґрунтуванні доцільності зонування населеного пункту, яке б дозволило всім учасникам ринку оперувати даними оціночних зон, для операцій з нерухомістю та оціночної діяльності з метою оподаткування. Усі судження щодо вартості засновані на використанні нерухомого майна. Проте найбільш ефективне використання є адекватним з точки зору учасників ринку. Саме таке використання може і має розглядатися як підстава для визначення ринкової вартості нерухомого майна.

Зонування проводиться тільки в межах населених пунктів і частини приміських зон (ділянки, надані для садівництва, городництва, дачного господарства). Стосовно сільськогосподарських угідь або земель промисловості та іншого спеціального призначення, земельне законодавство зонування не передбачає. Схема зонування території міста є базою для подальшого детального пророблення параметрів забудови та іншого використання на території кожної окремої зони або окремої ділянки в місті.

Визначення ринкової вартості міських земель носить дуже важливий науково-практичний характер. Необхідно підкреслити, що в економічно розвинених країнах плата за землю становить від 15 до 30 відсотків усіх надходжень до міського бюджету, отже врахування ринку житлової нерухомості до зонування міста дасть можливість визначати дійсно ринкові ціни на земельні ділянки в містах та інтенсивніше розвивати ринок землі України.

**ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ  
ТА ОСОБЛИВОСТІ ВІДВЕДЕННЯ ЗЕМЕЛЬ ПІД ОБ'ЄКТИ  
АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ**

Стрімкий розвиток суспільства, науки та техніки, який спостерігається впродовж останніх десятиліть, зумовив небачений до цього часу попит на енергоресурси. Використання альтернативних джерел енергії – вирішення питання вичерпних ресурсів. Потреби електроенергетики задовольняють землі, надані під енергогенеруючі об'єкти (атомні, теплові, гідроелектростанції, електростанції з використанням енергії вітру і сонця та інших джерел), під об'єкти транспортування електроенергії до користувача.

Масштабне використання потенціалу нетрадиційної енергетики в Україні має не тільки внутрішньодержавне, а й значне міжнародне значення. Альтернативна енергетика сприяє протидії глобальним змінам клімату планети в цілому, покращенню загального стану енергетичної безпеки світу, зокрема. Тому шляхи та напрями стратегічного розвитку даної галузі в нашій країні повинні сприяти солідарним зусиллям світової спільноти у сфері енергетики та відповідати основним принципам Зеленої книги «Європейська стратегія сталої, конкурентоздатної та безпечної енергетики».

Стратегія передбачає, що розвиток відновлюваних джерел енергії забезпечить значний ефект скорочення використання традиційних джерел енергії, викидів шкідливих та парникових газів, покращить загальний екологічний стан навколишнього середовища.

Технологія формування відведення земель для екологічної енергетики ґрунтується на законодавчій базі України, яка є джерелом реалізації законів із землеустрою та енергетики. Отже забезпеченість країни енергоносіями є запорукою розвитку не лише економіки, а й усіх суспільних сфер життєдіяльності. Аналіз сучасного стану даної галузі господарства, а також прогнозування можливого розвитку подій набуває надзвичайної актуальності. Поряд з цим, необхідно удосконалити питання розробки комплексу кадастрових робіт при виконанні проекту землеустрою щодо відведення земельних ділянок для розміщення, будівництва, експлуатації та обслуговування будівель і споруд, об'єктів енергогенеруючих підприємств, установ і організацій. Землі енергетики використовують відповідно до вимог Земельного кодексу, Закону України «Про електроенергетику», Правил охорони електричних мереж. Законодавством передбачено, що уздовж повітряних і підземних кабельних ліній електропередачі встановлюються охоронні зони. В цих зонах діють обмеження щодо використання земель. Основною перевагою використання відновлюваних енергоресурсів є їх невичерпність та екологічна чистота, що сприяє поліпшенню екологічного стану і не призводить до зміни енергетичного балансу на планеті.

Слід відзначити, що світова спільнота зробила свій безповоротний вибір на користь альтернативної та відновлюваної енергетики, роль якої з року в рік постійно зростає. З метою реалізації проектів відновлюваної енергетики від вітчизняних підприємств та компаній з Данії, США, Китаю, Німеччини, Франції, Японії та Білорусі є заявки від інвесторів на відведення земельних ділянок.

Використання нетрадиційної та відновлюваної енергетики на сучасному етапі розвитку економіки України є недостатнім і не відповідає загальноєвропейському рівню. Однак поступові кроки у законодавчій та нормативно-правовій базі держави сприяють подальшому розвитку альтернативної енергетики в Україні. Поточні зміни у законодавчій сфері сприяють покращенню інвестиційного клімату. Відтепер не потрібно міняти цільове призначення земельної ділянки, якщо воно не виходить за межі категорії земель, визначеної Земельним кодексом.

На землях промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення можуть розміщуватися об'єкти альтернативної енергетики, що використовують відновлювані джерела енергії (енергія сонячна, вітрова, аеротермальна, геотермальна, гідротермальна, енергія хвиль та припливів, гідроенергія, енергія біомаси, газу з органічних відходів, газу каналізаційно-очисних станцій, біогазів), незалежно від цільового призначення таких земельних ділянок.

А.Ю. ПАЛАМАР, канд. техн. наук, доц., О.Ю. ЗАДОРЖНЯ, магістр  
Криворізький національний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕДУРИ ЗМІНИ ЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЗЕМЕЛЬ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ

Землеустрій сьогодення тісно пов'язаний з соціально-економічними явищами, що відбуваються в державі, насамперед – із заходами земельної реформи та створення ринкового середовища в економіці. На зміст сучасного землеустрою істотний відбиток накладає стан навколишнього середовища та процеси змін земельних ресурсів.

Здійснення земельної реформи в Україні стало можливим завдяки виконанню значного обсягу робіт із землеустрою. До них, зокрема, належать: проведення інвентаризації земель; формування земель резервного фонду та земель запасу; організація територій адміністративно-територіальних одиниць і встановлення меж населених пунктів; розроблення проектів роздержавлення та приватизації земель із видачою відповідних правостановлюючих документів; надання земель новим агроформуванням; розробка технічної документації на право власності й право постійного користування землею [1, 2].

Проте при цьому допущено ряд суттєвих недоліків і навіть помилок. Це недотримання природоохоронних вимог, передусім, включення у процеси паювання земель понад 5 млн. га малопродуктивних і деградованих угідь. Державні органи не спромоглися розробити Державну програму здійснення земельної реформи, забезпечити комплексність робіт із землеустрою. Втрата державою функцій щодо планування і управління земельним фондом призвела, по суті, до порушення екологічно сформованого сталого землекористування. Воно передчасно подрібнено, втрачено сівозміни, припинено роботи по боротьбі з ерозією ґрунтів.

Приватизація земель внаслідок недостатнього законодавчого забезпечення, через відсутність належного контролю з боку держави призвела до масових порушень земельного законодавства, захоплення під забудову особливо цінних земель у прибережних зонах морів і річок, навколо курортів, заповідних лісових масивів тощо.

У сучасних умовах принципово важливо розвинути і конкретизувати роль і місце землеустрою щодо удосконалення регулювання земельних відносин, визначити напрями, забезпечити розробку наукової і нормативно-технічної бази його функціонування.

Забезпечення сталого, екологічно-безпечного, невиснажливого й раціонального землекористування потребує розроблення та реалізації загальнодержавної й регіональних програм, затвердження відповідних стандартів, нормативів і правил, створення конкретної землевпорядної документації. Утвердження державного статусу землеустрою особливо важливе в розв'язанні земельних питань на національному рівні [1, 2].

Порушення порядку встановлення та зміни цільового призначення земель є відповідно до статті 21 ЗКУ підставою для:

- визнання недійсними рішень органів державної влади та органів місцевого самоврядування про надання (передачу) земельних ділянок громадянам та юридичним особам;
- визнання недійсними угод щодо земельних ділянок;
- відмови в державній реєстрації земельних ділянок або визнання реєстрації недійсною;
- притягнення до відповідальності відповідно до закону громадян та юридичних осіб, винних у порушенні порядку встановлення та зміни цільового призначення земель.

Отже, з урахуванням наведених вище нормативних обмежень щодо зміни цільового призначення більш детальний розгляд даного питання буде доцільним якщо дослідити етапи зміни цільового призначення земельної ділянки комунальної власності [1, 2, 3].

### Список літератури

1. Закон України «Про Державний земельний кадастр» від 07.07.2011 № 3613-VI. (Електрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/3613-IV>.
2. Закон України «Про землеустрій» від 22.05.2003 № 858-IV. (Електрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/858-15>.
3. Постанова Кабінету Міністрів України від 11.04.2002 № «Про затвердження Порядку зміни цільового призначення земель, які перебувають у власності громадян або юридичних осіб» // Офіційний вісник України від 26.04.2002 – 2002 р., № 15, стор. 87, стаття 818.

### ВІДМІННІ РИСИ КРЕАТИВНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Менеджмент сучасних організацій, які функціонують в умовах жорсткої конкуренції і глобалізації ринків, орієнтований на створення, посилення і збереження конкурентних переваг у всіх сферах бізнесу, підвищення конкурентоспроможності і життєздатність у стратегічній перспективі. Досягати бажаних результатів можливо тільки шляхом швидкого реагування на зміни зовнішнього середовища, розробки унікальних стратегій, зростання творчого потенціалу підприємства. Виникає необхідність розвитку креативних, нестандартних підходів при прийнятті та реалізації управлінських рішень, генеруванні інноваційних ідей, орієнтованих на досягнення найкращих показників діяльності.

Найважливішим ресурсом любого підприємства у вирішенні таких завдань є менеджери всіх управлінських ланок, які здатні креативно мислити, працювати індивідуально і в команді, використовувати нові методи і технології. Фактично такий творчий потенціал управлінців, інших фахівців, що можуть застосовувати нестандартні підходи і створювати нові продукти (товари, послуги, технології, інформаційне забезпечення тощо) і є основою креативного менеджменту.

Слід зазначити відмінні риси креативного менеджменту: 1) цей напрям менеджменту реалізується з використанням нестандартних методів і технологій і пов'язаний з проблемами управління персоналом, а також зі створенням інновацій на підприємствах; 2) спрямований на розвиток творчого потенціалу окремої особистості, а також прояву синергетичного ефекту при функціонуванні творчих груп (тимчасових колективів); 3) стимулює здатність окремого співробітника до саморозвитку влюбій сфері діяльності; 4) має тісні зв'язки з розвитком не тільки інноваційного менеджменту, а і кадрового, стратегічного, організаційної культури підприємства, сфери маркетингу; 5) формує креативний потенціал співробітників підприємства при розробці, прийнятті та реалізації управлінських рішень, індивідуалізації стратегій, стимулює створення нових конкурентних переваг.

Креативний потенціал підприємства саме і визначає можливість створення унікальних конкурентних переваг за рахунок використання власних і залучених ресурсів. Слід підкреслити, що його реалізація характеризується синергетичним ефектом від використання креативного потенціалу співробітників. В управлінні креативним потенціалом підприємства важливо здійснювати його аналіз, планування заходів по його розвитку, контролю і оцінюванню ефективності його використання на підприємстві.

Для креативного менеджменту в умовах сучасних підприємств характерні:

1) пошук альтернативних стратегій в розширеному просторі допустимих рішень, де проявляється творчість;

2) аналіз альтернатив за допомогою багатокритеріальної оптимізації – творчість проявляється у виборі критерію якості та методів оптимізації;

3) створення механізму реалізації стратегій з урахуванням людського фактора – тут творчість проявляється в знаходженні економічного механізму і створенні умов для повного використання інтелектуального потенціалу персоналу;

4) забезпечення ефективного контролю за виконанням плану – творчість має допомогти знайти компроміс між вартістю системи контролю та її гарантованою ефективністю [1].

Основною перевагою креативного менеджменту є активізація і мотивація творчого потенціалу персоналу влюбій сфері діяльності, які базуються на сучасних технологіях і командній роботі. На даний час в більшості країн керівництво організацій використовує саме креативні методи управління, що дозволяє досягати високої ефективності діяльності менеджерів.

#### Список літератури

1. Ванюрин Г.И. Креативный менеджмент: направления и методы поиска решений. *Научный вестник МГТУ ГА*. 2006. №106. С. 149-157.

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

## ОПТИМІЗАЦІЯ СТРУКТУРИ ІНВЕСТИЦІЙ НА ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ КОМБІНАТАХ

Базові видобувні підприємства гірничорудної промисловості України є основними бюджетотворюючими підприємствами як на державному, так і на регіональному рівнях. Ці підприємства в силу специфіки своєї діяльності характеризуються великою фондоємністю виробництва, постійним погіршенням гірничогеологічних умов експлуатації сировинної бази, значним зносом гірничотранспортного і дробильно-збагачувального устаткування та агломераційних і конвеєрно-випалювальних машин. Сталий розвиток таких підприємств повинен відповідати Загальнодержавній програмі розвитку мінерально-сировинної бази України та Закону України про інвестиційну діяльність. Незважаючи на тимчасовий спад виробництва залізомісткої продукції, необхідно дбайливо використовувати та зберігати технічний і ресурсний потенціал з огляду на його подальше зростання. В цій сфері економічної діяльності неможливо розділити зазначені потенціали, оскільки вони пов'язані єдиною технологічною взаємодією. Зважаючи на вищевикладене необхідно скорегувати стале уявлення та підходи до інвестиційної політики гірничо-збагачувальних підприємств (комбінатів) як складових вертикально інтегрованих структур.

Аналіз практики капітальних вкладень, що склалася на гірничо-збагачувальних комбінатах, і які мають у своєму складі мінерально-сировинну базу (кар'єри), свідчить про три основні напрямки - технічне переозброєння, капітальні ремонти та капітальне будівництво. Зважаючи на негативну кон'юнктуру ринку залізорудної сировини, визначення оптимальної структури власного реального інвестування у формі капітальних вкладень у згадані напрямки, мають за мету зосередити фінансові ресурси у більш ефективні з них.

Для умов роботи гірничо-збагачувальних комбінатів слід надати пояснення щодо напрямків капітальних вкладень. Що стосується технічного переозброєння, то до нього відносять такий технічний розвиток комбінату, який забезпечує запровадження нової техніки і технології, модернізацію і заміну застарілого та фізично зношеного устаткування на нове, більш ефективне, усунення «вузьких місць» та інших інноваційних, організаційних, технічних заходів, спрямованих на підтримку і подальшу стабілізацію виробничої потужності, підвищення якості сировини тощо. До капітального будівництва фахівці виробництва відносять будівництво транспортної інфраструктури, дробильно-перевантажувальних пунктів, розкриття нових горизонтів та ін. Капітальні ремонти є основною складовою планово-попереджувальних ремонтів і є найбільш складними за обсягами робіт і витратами ремонтів. Вони передбачають максимальне відновлення втрачених первісних експлуатаційних характеристик в основному гірничотранспортного і дробильно-збагачувального устаткування та агломераційних і конвеєрно-випалювальних машин.

Дослідження з встановлення тісноти і форми зв'язків інвестицій з показниками виробництва і збуту товарної продукції та прибутковості гірничо-збагачувальних комбінатів виявив певну невизначеність у правомірності розмірів інвестування за традиційними напрямками, що склалися на окремих з них. На основі встановлених кореляційних залежностей побудовано економіко-математичну модель оптимізації структури інвестиційних вкладень для умов ПрАТ «ЦГЗК». Оптимізаційні задачі такого типу пропонується вирішувати методом динамічного програмування.

Реалізація економіко-математичної моделі для конкретних умов дозволяє одержати приріст чистого прибутку за рахунок зміни структури інвестиційних вкладень за напрямками відносно базової, а саме у співвідношенні: технічне переозброєння - 36,4% / 27,2%; капітальні ремонти - 36,4% / 36,4%; капітальне будівництво - 27,2% / 36,4%.

Запропонований підхід до оптимізації можна поширити також на елементи в середині кожного з напрямків, а саме - структуру видів ремонтів, види ресурсів, які споживаються, нематеріальні активи та інші.

**ФОРМУВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СТРАТЕГІЙ В УМОВАХ ГІРНИЧОРУДНИХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ**

Підвищення ефективності роботи гірничорудних підприємств стримується наявністю цілого комплексу проблем, що накопичились за довготривалий строк інтенсивної експлуатації залізородних родовищ та пов'язані із низкою особливостей та специфічних рис техніко-технологічного, екологічного та організаційно-управлінського характеру. Дослідження показали, що своєчасне розв'язання проблем залежить від ефективності реалізації стратегії розвитку підприємств, зокрема в функціональних напрямках діяльності. Забезпечувати досягнення стратегічних цілей за напрямами діяльності підприємства повинні функціональні стратегії. Аналіз стану як гірничо-збагачувальних комбінатів, так і підприємств підземного видобутку показав ряд проблем, які відображено в установлених стратегічних цілях і можуть бути розподілені за відповідними функціональними та комплексними стратегіями.

До таких проблем належать: 1) висока конкуренція на внутрішніх і світових ринках залізородної сировини – маркетингова (пошук нових сегментів ринків) – комплексна стратегія підтримки конкурентних переваг; 2) недостатня конкурентоспроможність товарної залізної руди і залізородних концентратів – виробнича (техніко-технологічна), маркетингова (аналіз споживачьких вимог та запитів), інноваційно-інвестиційна (впровадження інноваційних розробок) – комплексна стратегія підвищення конкурентоспроможності товарної продукції; 3) достатньо високий ступінь зносу активної частини основних засобів – виробнича (модернізації та технічного переозброєння), маркетингова (маркетингові дослідження щодо оновлення обладнання), інвестиційна (залучення інвестиційних ресурсів на модернізацію та оновлення обладнання); 4) висока енергоємність видобутку руди – виробнича (техніко-технологічна), інноваційно-інвестиційна (впровадження інновацій зі зменшення енергоємності); 5) негативний вплив виробничої діяльності на навколишнє середовище – виробнича (модернізація технологій), інноваційно-інвестиційна (впровадження інновацій у екологічних заходах та реалізація відповідних інвестиційних витрат) – комплексна стратегія природоохоронної діяльності.

Комплексні стратегії формуються шляхом комбінації функціональних (іноді конкурентних) стратегій для досягнення комплексних цілей зусиллями більшості структурних ланок підприємства.

Доцільно вирішення проблем розподілити за напрямами, за якими формуються відповідні функціональні стратегії: маркетинг, виробництво, інновації, інвестиції. Ці стратегії можуть мати певні різновиди стосовно спрямування завдань. Слід зазначити, що ефективність розробки і реалізації функціональних стратегій, їх комплексне та своєчасне застосування на практиці залежить від якості організаційно-управлінської та фінансової складових стратегічного потенціалу підприємства (СПП).

СПП формує основу для розробки комплексу функціональних стратегій, які розробляються на рівні окремих управлінських функціональних відділів та служб, належать до того стратегічного «каркасу» будь-якої організації, який забезпечує життєздатність і ефективність реалізації загальної (економічної) стратегії.

Виходячи з вище викладеного, на основі розподілу найбільш важливих проблем розвитку гірничорудних підприємств за функціональними стратегіями, визначено такі складові їх стратегічного потенціалу: маркетинговий, виробничий, інноваційно-інвестиційний, фінансовий, організаційно-управлінський потенціали.

Кожна з названих функціональних зон має свої критерії оцінювання відповідно до специфіки та ролі у забезпеченні майбутньої ефективної життєдіяльності підприємства. Таким чином, і потенціал, що формується за кожною зоною можна оцінити за окремими параметрами і показниками, які відбивають його рівень і можливості застосування у функціональній стратегії, забезпечуючи її майбутню ефективність під час реалізації. Так будується взаємозв'язок між функціональними зонами діяльності підприємства, складовими СПП, функціональними стратегіями, загальною (економічною) стратегією і системою цільовизначення.

А.А. ТУРИЛО, д-р екон. наук, проф., С.А. РТИЩЕВ, канд. екон. наук, доц.  
Криворізький національний університет

## МЕТОДОЛОГІЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО БАНКУ ДЛЯ КРЕДИТНИХ ТА ДЕПОЗИТНИХ ОПЕРАЦІЙ В КРИЗОВИЙ ЧАС

Банківська система є однією із найважливіших складових фінансового ринку, а її стабільність та розвиненість – необхідною умовою розвитку національної економіки. Серед вітчизняних та зарубіжних авторів можна виділити праці О. Васюренко, В. Вітлінський, Д. Гладких, Ю. Головін, О. Дзюблюк, Ю. Заруба, Б. Івасів, О. Лаврушин, І. Лютий, Ю. Масленченков, В. Міщенко, А. Мороз, О. Олійник, П. Роуз, М. Савлук, В. Усоскін, Е. Уткін, котрі висвітлюють проблеми адаптації банківських операцій серед споживачів.

На сьогоднішній день кредитно-банківська система відіграє важливу роль у підвищенні ефективності економіки країни. Вона мобілізує та перетворює в активно діючий капітал тимчасово вільні кошти, заощадження і доходи юридичних та фізичних осіб. Тому виникає необхідність у створенні сприятливих умов для її сталого функціонування. Основою фінансової стабільності та ринкової стійкості комерційних банків є правильна організація процесу банківського кредитування, розробка ефективної та гнучкої системи управління кредитними операціями. З огляду на це, особливої актуальності набуває питання щодо забезпечення повноти відображення в бухгалтерському обліку кредитних і депозитних операцій (відсотків та активів по яким проценти й нараховуються) та складання банками фінансової звітності, яка забезпечує усіх зацікавлених осіб правдивою інформацією стосовно якісних та кількісних характеристик діяльності банківських установ.

В кризовий час комерційні банки зменшують відсотки по депозитам і підвищують по кредитах, бо грошей в економіці не вистачає (дефіцит ліквідності), попит серед бізнесу та звичайних громадян на них зростає, ставки дещо підвищуються. Фінансові установи заробляють достатньо коштів та залишаються «при своїх», а звичайний вкладник ризикує своїми грошима на депозиті. Якщо банк «лопне», то обсягу коштів по гарантуванню вкладів не вистачить на всіх.

Другим негативним моментом є виплата його (боргу звичайним людям) частинами, що значно розтягує цей процес у часі, поступово знецінюючи грошовий ресурс (грошову масу), адже інфляцію ніхто не відміняв. Ось і постає питання – не втратити останнє при кризі. Тому необхідно вміти аналізувати становище банків, не беручи відразу рекламні тиражовані відсотки на сайті фінансової установи, а відповідально підходити до інструментів аналізу та суті процесів, що в них протікають. Тут бажано б відмітити головне – що доходи йдуть рука об руку з ризиком неповернення коштів клієнтів! Адже на них банк заробляє відсоткову маржу, і цього треба ніколи не забувати. Ми прийшли к висновку. Що велика маржа (з позиції клієнта-вкладника) це неголовне, а важливим чинником виступає БАЛАНС між доходами (прибутками, ефектами) і сукупними ризиками. І є золотим правилом ФІНАНСІВ. Концепція БІЗНЕСУ визначається постійністю в отриманні прибутків, утриманню постійної кількості клієнтів (а не коли вони розбігаються при кризових станах). Все наведене вище досягається при збалансованих ризиках з фінансовими результатами. В банківському бізнесі це виглядає наступним чином: кредитний відсоток для підприємців повинен бути стерпним щодо погашення. Адже, якщо фірма вчасно не виплатить тіло кредиту, відсотки та комісію – вона втратить свій бізнес (нехай не відразу, але труднощі будуть спіткати її постійно, доки вона не припинить свого існування).

Далі йдемо ланцюгом руху фінансів: гроші на кредити дає населення через депозити. Їх достатність буде розвивати бізнес в даному регіоні, тому величина коштів та їх постійна циркуляція залежить від депозитної ставки. Вона не повинна бути низькою – бо населення не принесе грошей у банк, далі їх не отримає фірма в достатній кількості, а ще й висока плата за кредит. Тобто ви зрозуміли, що кредитний відсоток не повинен бути дуже високим, а депозит для людей – не сильно низьким. Якщо фінансова установа жорстко дотримується цих вимог, то успіх і багатство їй гарантовано. Цей момент дуже гостро відчувається в кризові часи, коли коштів недостатньо (дефіцит ліквідності). Як наслідок бізнес зупиняється, люди менше заробляють або ж зовсім втрачають роботу (свій заробіток), економічні процеси гальмуються. Це погано для всіх учасників процесу, адже ми живемо та робимо (функціонуємо) в одній системі.



## ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПОКАЗНИКІВ КРІ ПРИ МОТИВАЦІЇ ПРАЦІ У ТОРГОВЕЛЬНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Українське торговельне суспільство стоїть на порозі значних змін. Для забезпечення ефективного підприємництва у майбутньому важливим виступає запровадження інноваційних підходів і методів управління, зорієнтованих на поставлення цілей та окреслення індивідуальної відповідальності працівників бізнесу.

Методика управління на цільовій основі допомагає мотивувати персонал на генерацію інноваційних ідей щодо розвитку: нових каналів збуту, засобів економії, підвищення продуктивності та оптимізації праці та інше.

Аналіз низки літературних джерел дозволяє констатувати, що світовий досвід виділяє найефективнішим методом цільового управління - Key Performance Indicator (КРІ). Ефективність запровадження методу КРІ не визиває сумнівів, адже для останньої характерні наступні умови: адресність, що передбачає закріплення показників ефективності роботи за кожним індивідом або робочою групою; справедливість орієнтації, обумовлює прив'язку показників до корпоративної стратегії, бізнес-процесів та проекту розвитку бізнесу; реалістичність досягнення, при розробці показників забезпечується орієнтація на її можливість досягнення; збалансованість та взаємопов'язаність, формування показників повинно виконуватися паралельно із забезпеченням досягнення стратегічної мети розвитку бізнесу; підкріплення системою індивідуальної мотивації, показники повинні забезпечувати мотивацію персоналу; релевантність, забезпечення своєчасного оновлення показників КРІ [1].

У світовій практиці показники КРІ використовуються для забезпечення виконання корпоративної стратегії розвитку бізнесу. При цьому для розробки індикаторів ефективності роботи керівника запропоновано використовувати: індекс доходу, розширення джерел доходу; концентрація доходу; прибуток із урахуванням фактору часу; робочий капітал [2]. Перелічені показники виконують глобальне завдання щодо забезпечення ефективності діяльності. Разом з тим, враховуючи реалії України, важливим є окреслення основних критеріїв розробки показників КРІ для підприємств торговельної діяльності.

Враховуючи особливості підвищення ефективності діяльності торговельних підприємств України, запропоновано використовувати критерії розробки показників КРІ для менеджерів із продажу:

- відхилення фактичного росту продажів групи товарів від його планового рівня, розраховуються як відношення обсягів продажу окремої групи товарів до його загального значення;
- загальна питома вага неліквідних товарів у їх загальному обсязі, визначається як відношення неліквідних товарів до загального його обсягу;
- питома вага окремого бренду в асортименті продукції, розраховується як відношення реалізації товарів окремого бренду до загального його обсягу;
- питома вага «фокусного» товару у загальному його обсязі;
- розподіл найбільш затребуваних товарів на торговельні точки;
- наявність планового обсягу товарів на складі відносно плану;

Наведені показники використовуються для розробки «верхньої» та «нижньої» межі КРІ. Останній враховується при розрахунку премії працівників торговельного підприємства. Розрахований обсяг премії повинен включати базову величину фінансового заохочення та корегуватися на фактичні показники КРІ із відповідними коефіцієнтами вагомості. Межі зміни КРІ запропоновано визначати в залежності від корпоративної стратегії розвитку.

### Список літератури

1. Система КРІ: разработка и применение показателей бизнес-процесса. *Business studio*. веб-сайт. URL: [businessstudio.ru/articles/article/sistema\\_kpi\\_key\\_performance\\_indicator\\_razrabotka\\_i](http://businessstudio.ru/articles/article/sistema_kpi_key_performance_indicator_razrabotka_i)
2. The 5 Most Important Financial KPIs That Drive Business Strategy. *FreshBooks Blog Newsletter* : веб-сайт. URL : <https://www.freshbooks.com/blog/financial-kpis-strategy>

С.М. ГОРСЬКА, асист., Д.О. ГОРСЬКА, магістр  
Криворізький національний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ СУТНОСТІ ТЕРМІНУ «БАНКРУТСТВО ПІДПРИЄМСТВА»

Будь яке підприємство під час своєї діяльності може опинитися у кризовій ситуації та стати банкрутом. В чому ж полягає сутність терміну «банкрутство підприємства». Існує велика кількість праць як українських так і закордонних вчених стосовно цього питання, але досі не існує єдиного підходу до його визначення. Справа в тому, що паралельно з ним в обігу знаходиться термін «неплатоспроможність підприємства» їх часто підмінюють один одним.

Визначимося, що будемо розуміти під терміном «банкрутство підприємства» (табл.1). Розглянувши думки провідних вчених можна зробити висновок про багатогранність та неоднозначність даного терміну.

Таблиця 1

Трактування терміну «банкрутство підприємства»

Автор	Визначення
І.О. Бланк	Банкрутство – реалізація катастрофічних ризиків підприємства в процесі його фінансової діяльності, внаслідок якої воно не здатне забезпечити в зазначений термін пред'явлені з боку кредиторів вимоги та виконати зобов'язання перед бюджетом. [2]
О.О. Терещенко	Банкрутство — пов'язана з недостатністю активів у ліквідній формі неспроможність юридичної особи задовольнити в установленій для цього строк заявлені до неї з боку кредиторів вимоги і виконати зобов'язання перед бюджетом. [3]
О.Я. Базилінська	Банкрутство — це неспроможність підприємства платити за своїми борговими зобов'язаннями та виконувати зобов'язання перед бюджетом. [4]
О.А. Гарасюк, В.І. Троян	Банкрутство – абсолютна неплатоспроможність боржника, що є наслідком глибокої фінансової кризи, внаслідок якої підприємство не може задовольнити пред'явлені йому кредиторами вимоги [5]
І.І. Нескородєва, О.О. Грачова	Банкрутство — це стан суб'єкта господарювання, що характеризується його неспроможністю розраховуватися за вимогами кредиторів в результаті низького рівня фінансової стійкості, платоспроможності, неефективної діяльності, що є наслідком незадовільного управління підприємством та призводить до застосування арбітражним судом ліквідаційної процедури. [6]
Кодекс України з процедур банкрутства	Банкрутство - визнана господарським судом неспроможність боржника відновити свою платоспроможність за допомогою процедури санації та реструктуризації і погасити встановлені у порядку, визначеному цим Кодексом, грошові вимоги кредиторів інакше, ніж через застосування ліквідаційної процедури [1]

Підсумовуючи вище наведене, можна зазначити, що банкрутство - це такий кризовий фінансовий стан підприємства, при якому воно немає ліквідних активів для розрахунку за своїми зобов'язаннями з кредиторами та бюджетом, нездатне протягом певного періоду відновити свою платоспроможність за допомогою процедури санації та реструктуризації, погасити грошові вимоги кредиторів іншим чином, ніж через застосування ліквідаційної процедури. Таким чином банкрутство підприємства закінчується його ліквідацією.

Неплатоспроможність – це також неспроможність боржника виконувати свої зобов'язання перед кредиторами та бюджетом, але на відміну від банкрутства, вона може мати тимчасовий характер, тобто допускається можливість відновлення платоспроможності підприємства.

Тому, на нашу думку, ці поняття є досить близькими, але ототожнювати їх не варто.

### Список літератури

1. Кодекс України з процедур банкрутства (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2019, № 19, ст.74) - Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2597-19>
2. Базилінська О.Я. Фінансовий аналіз: теорія та практика: навч. посіб. / О.Я. Базилінська — К.: Центр учбової літератури, 2009. — 328 с. ISBN| 978-966-364-848-4
3. Бланк И. А. Финансовый менеджмент: Учебный курс. — К.: Ника-Центр, Эльга, 2001. — 528 с.
4. Гарасюк О.А. Удосконалення сутності поняття "банкрутство" та прогнозування ймовірності банкрутства підприємств на основі використання сучасних методик (на прикладі ПрАТ "КРИВОРІЖАГЛОБУД") [Електронний ресурс] / О.А. Гарасюк, В.І. Троян. // Економіка. Управління. Інновації. - 2013. - № 1. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/eui\\_2013\\_1\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/eui_2013_1_11)
6. Нескородєв С.М. Дослідження сутності управління фінансовими ризиками підприємства [Електронний ресурс] / С.М. Нескородєв, О.О. Грачова // Вісник економіки транспорту і промисловості. - 2014. - Вип. 47. - С. 132-136. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vetp\\_2014\\_47\\_28](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vetp_2014_47_28)
7. Терещенко О.О. Фінансова санація та банкрутство підприємств: Навчальний посібник — К КНЕУ, 2004 — 412 с.

**РОЛЬ ДЕРЖАВИ У СТВОРЕННІ СОЦІАЛЬНОГО КАПІТАЛУ**

Законодавство необхідне для створення уряду, яке дозволяє формувати і творити великомасштабне суспільство та здійснювати трансформацію соціального порядку як в політичному, так і в економічному аспекті. Людські істоти ідуть значно далі представників будь-якого іншого виду у створенні ієрархії другого і третього порядку, які об'єднують сім'ї в племена і клани, племена в союзи і, нарешті, всі нижчі соціальні утворення – в політичне суспільство, або державу. Людські істоти не просто бажають мати соціальні зв'язки з іншими людьми завдяки сім'ї, дружнім відносинам, знайомству з сусідами, належності до церкви або добровільним об'єднанням. Вони бажають правити, вести інших і отримувати визнання того, як вони формують свої суспільства за допомогою ієрархії. Розглянути роль держави у створенні, а головне, у розподілі соціального капіталу, який передбачає добровільну горизонтальну кооперацію, співпрацю між суб'єктами, тобто самоорганізацію суспільства, та проаналізувати досвід, який показує, що більш надійною виглядає ситуація, коли співпрацю між індивідами «організовано» державою.

Сучасні ієрархії необхідні для того, щоб виправити дефекти і обмеження спонтанного порядку. Як мінімум вони забезпечують такі соціальні блага, як захист і охорона прав власності. Але окрім цього політична організація допомагає створити суспільний порядок по меншій мірі трьома способами. По-перше, вона затверджує норми безпосередньо через законодавство. Вишлів «не можна приписати мораль», вірний лише частково: держава не може змусити індивідів слідувати нормам, які ідуть всупереч з важливими природними інстинктами або інтересами, але вони можуть (і роблять це) формувати неформальні норми. Другий спосіб, яким політичний порядок встановлює порядок соціальний, – це створення умов для мирного ринкового обміну і, відповідно, для створення спонтанного порядку, який створюється ринком за межами практикуючих безпосередні особисті зв'язки маленьких спільнот. Завдяки надійно захищеним правам на власність, покупці і продавці можуть взаємодіяти на великій відстані, з великою гарантією того, що їм буде куди звернутися за допомогою, якщо вони стануть жертвою обману; інвестори можуть вкладати капітал, перспектива отримання доходу від якого простягається в далеке майбутнє. Нарешті, політика виробляє соціальний порядок через лідерство і харизму. В корпораціях окремих індивідів може формувати поведінку і цілі своєї організації. Це вірно і для політики. Хоча якості необхідні для створення політичного порядку дещо інші. В першу чергу, окрім чесності, виконання обіцянок, а крім цього мужність, сміливість, державна мудрість і політична креативність. Видатні державні діячі на лише кодифікували норми, які виникали мимоволі, вони служили, завдяки силі свого характеру та особистого порядку, знаряддям створення того, що Макіавеллі назвав «новими звичаями і порядками» політичного життя.

Хоча владні структури здатні створювати соціальний капітал, вони часто винні і в його руйнуванні. Держави, які не забезпечують суспільної безпеки або сталих прав власності, сприяють тому, що їх громадяни не довіряють не тільки владі, але і один одному, і в результаті виникнення об'єднань стає вкрай важким. В нашій державі, для того щоб отримати довіру з боку суспільства, вже сьогодні треба створювати необхідні економічні умови для розширеного відтворення соціального капіталу: посилити мотиви і стимули до соціальної, інноваційної, трудової та підприємницької діяльності людей; забезпечити зростання вартості робочої сили і цим скоротити безробіття; удосконалити соціально-трудова відносини; забезпечити розвиток людського та інтелектуального капіталу; підвищити рівень і якість життя населення, що створить умови для формування середнього класу та подолання бідності; скоротити прірву у майновому та соціальному розшаруванні суспільства за рівнем доходів, майновим та соціальним становищем; реформувати соціальну забезпеченість та соціальне страхування; додержуватися засад соціальної справедливості та соціального партнерства; зберігати екологію і розвивати соціальну інфраструктуру, всебічний розвиток сфери обслуговування, житлового забезпечення та гуманітарної сфери – освіти, науки, охорони здоров'я, культури, фізкультури та спорту, відпочинку та туризму. В узагальненому вигляді ці складові можна вважати основою сучасного модернізаційного проекту, спрямованого на мобілізацію суспільних та економічних ресурсів, на процвітання майбутнього, що дозволить у перспективі ввійти до світової спільноти країн із високим рівнем життя та демократією як універсальною цінністю суспільного ладу.

**ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ  
БІЗНЕС-СТРУКТУР В УМОВАХ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОГРЕСУ**

Сьогодні глобальні ринки праці зазнають серйозних змін, оскільки технологічні прориви швидко зміщують межу між робочими завданнями, виконуваними людьми, і завданнями, виконуваними машинами та алгоритмами. Ці перетворення, якщо ними розумно керувати, можуть привести до поліпшення умов роботи та робочих місць, якості життя для всіх, але якщо управляти ними погано, то виникає ризик розширення розриву в кваліфікації, посилення нерівності і більш широкої поляризації. Під час Четвертої промислової революції компанії прагнуть використовувати нові технології для досягнення більш високих рівнів ефективності виробництва і споживання, виходу на нові ринки і підвищення конкурентних переваг підприємства. Щоб використовувати трансформаційний потенціал, лідери бізнесу у всіх галузях і регіонах прагнуть до розробки всеосяжної кадрової стратегії, готової відповісти на виклики цієї нової ери швидких змін та інновацій.

Домінуючими складовими технологічного прогресу виступають високошвидкісний мобільний інтернет, штучний інтелект, широке впровадження аналітики великих даних і впровадження сучасних технологій, які позитивно впливають на зростання бізнесу. Вони супроводжуються низкою соціально-економічних тенденцій, що стимулюють розвиток бізнесу в тандемі з поширенням нових технологій, таких як національні траєкторії економічного зростання, розширення освіти, рух до зеленої глобальної економіки через розвиток нових енергетичних технологій. Підвищується значимість навичок, які включають аналітичне мислення та інновації, а також активне навчання проектування та програмування технологій, тим самим підкреслюючи зростаючий попит на різні форми технологічної компетентності.

Впровадження нових технологій потребує зростання професіоналізму людського капіталу та набуття таких навичок, як креативність, оригінальність, ініціативність, критичне мислення, творчість тощо [1].

Існують складні зворотні зв'язки між новими технологіями, робочими місцями та навичками. Нові технології можуть стимулювати зростання бізнесу, створення робочих місць і попит на спеціальні кваліфікаційні навички. Прогалини в кваліфікації (як серед працівників, так і серед керівництва організацій) можуть створювати перешкоди для впровадження нових технологій, перешкоджаючи зростанню бізнесу. Проте, щоб реалізувати це позитивне бачення, працівники повинні володіти відповідними навичками, що дозволить їм підвищувати професіоналізм на робочому місці в майбутньому, а також продовжувати перенавчатися протягом усього свого життя.

Таким чином, для підвищення конкурентоспроможності людського капіталу в умовах інноваційної економіки необхідно впровадження певних заходів, а саме: удосконалення інституту права в сфері людського розвитку та підвищення якості життя; розробка та створення нових державних програм щодо ефективного формування та розвитку людського капіталу в умовах глобалізації, розширення спектру соціальних інвестицій; удосконалення та реалізація моделі «освіта протягом життя» та формування нових компетенцій сучасного фахівця й підтримка професійної освіти; створення сприятливих умов для розвитку ринку праці, підприємництва. Впровадження запропонованих заходів можливо лише за умови чітко визначених стратегічних цілей та пріоритетів держави, що створює умови для підвищення якості людського капіталу [2].

Створення надійної системи безперервного навчання в компанії, інвестування в людський капітал і співпраця з іншими зацікавленими сторонами по кадровій стратегії повинні стати ключовими бізнес-імперативами, критично важливими для середньо- і довгострокового зростання компаній, а також важливим внеском в суспільство і соціальну стабільність.

*Список літератури*

1. World Economic Forum. The future of jobs report. URL: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2018>
2. Шахно А.Ю. Закономірності розвитку людського капіталу в умовах глобалізації/ А.Ю. Шахно// Науковий вісник УжНУ. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство, 2018. - № 20. - С. 139-143.

**МЕНЕДЖМЕНТ В ДЕРЖАВНОМУ СЕКТОРІ:  
ЕВОЛЮЦІЯ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛІННЯ**

Поняття «публічне управління» з'явилося в Україні не так давно – приблизно, двадцять років тому, і спочатку ототожнювалося із поняттям «державне управління». Але дослідження багатьох вчених показують, що ці поняття не ідентичні.

За думкою В.Д. Бакуменко, основними рисами державного управління є його владний характер, витоками якого є державна воля та поширеність на все суспільство.

О.З. Босак та М.А. Міненко в своїх працях зазначають, що поява «публічного адміністрування» стала закономірним кроком щодо розвитку державного управління. Це сталося в кінці двадцятого століття в багатьох розвинутих країнах світу у відповідь на вимогу громадян, які були невдоволені великою кількістю державних установ та не надто високою якістю надання ними публічних послуг.

Далі, як зазначає О.З. Босак, у державному секторі модель публічного адміністрування («бюрократична модель») трансформувалася у модель публічного управління («ринкова модель»): акценти змістилися з виконання роботи згідно з інструкціями та чіткими правилами на роботу, що спрямована на надання якісних публічних послуг та досягнення ефективних результатів.

Публічне управління передбачає ефективну взаємодію наступних складових: органів державної влади, органів місцевого самоврядування, інститутів громадянського суспільства й інших недержавних організацій та зацікавлених сторін

Якщо розглядати органи державної влади та органи місцевого самоврядування дещо ізольовано від народу, то вони представляють державне управління в країні. Але із розвитком демократичних процесів в суспільстві та підвищенням ролі громадськості в ньому відбулася трансформація державного управління в публічне адміністрування, як функцію держави, що обслуговує народ. Публічне управління, в свою чергу, передбачає, що функцію обслуговування органи державної влади та органи місцевого самоврядування виконують найефективнішим чином, із застосуванням існуючих ефективних інструментів управління в приватному секторі. При цьому, всі інституції наведеної системи теж повинні працювати високоефективно.

Відповідно до Програми розвитку ООН, роль менеджерів у публічному секторі полягає у тому, щоб заохочувати працівників, а також представників широкої громадськості та окремих організацій, працювати разом для досягнення результатів, на які вони, можливо, мають незначний безпосередній вплив, зважаючи на децентралізацію влади.

Подальший розвиток модель публічного управління (Public Management) отримала у вигляді моделі New Public Management («нове суспільне управління», «новий публічний менеджменту» або «новий державний менеджмент») за визначенням Всесвітнього Банку, сутність якої полягає у запозиченні методів корпоративного управління для державного управління, і яка орієнтована на підвищення гнучкості прийняття рішень у державному апараті, зменшення його ієрархічності, делегування повноважень на нижчий рівень прийняття рішень і посилення механізмів зворотного зв'язку між державою та громадянами.

Наступним кроком в еволюції моделей управління в державному секторі є концепція Good Governance («належне врядування»), що з'явилася в 1997р. у рамках Програми розвитку ООН. Існує ряд означень до цього терміну («демократичне», «нове», «досконале», «добре», «належне», «етичне та прозоре», «ефективне», «мережеве» врядування). Звідси, Good Governance – управління, яке відповідає вимогам демократичного, відкритого, і справедливого суспільства й регулює взаємовідносини між офіційними інституціями (державна влада) та недержавними колами (бізнес, громадськість). Крім того, поняття Good Governance ототожнюють з поняттям результат-орієнтованого управління.

Як підсумок можна сказати, що в Україні на сьогодні відбувається трансформація державного управління в публічне адміністрування із подальшим розвитком його в публічне управління.

Л.В. КАДОЛ, канд. техн. наук, доц., Д.А. СКРІБЦОВА, студентка  
Криворізький національний університет

## ЗНАЧЕННЯ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНИХ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОГРАМ

Найбільш соціально спрямована та інвестиційно містка на сьогодні є будівельна галузь. Інвестиційні кошти у вигляді капітальних вкладень підвищують темпи економічного зростання суб'єктів господарювання всіх галузей народного господарства.

Інвестування в відтворення основних фондів направлені на створення нових об'єктів, розширення діючих підприємств, проведення реконструкцій та технічне переоснащення посилюють конкурентні переваги на всіх рівнях господарювання. Інвестиційні будівельні програми вирішують соціально – економічні проблеми – такі як, забезпечення населення житлом та реконструкція уже зношеного житла, це і будівництво закладів соціального напрямку – охорони здоров'я, освіти та культури.

Необхідність спрямованості інтересів та підтримки держави інвестиційних програм в будівництві стверджували Амоша О., Басовський Л., Борщ Л., Гойко А., Мозговий О., Семенов В., Чухно А., Щукін Б., Фроліна К. та ін.

Відтворення ринку житла на сучасному етапі розвитку економіки України визначається не тільки соціальною значущістю, а ще і можливістю його використання в якості потужного інструменту безінфляційного розширення споживчого попиту на товар тривалого користування - житло, а також підвищення, на основі цього, темпів економічного зростання в суміжних галузях української економіки. Житлове будівництво є додатковим драйвером економічного зростання, зниження інфляції, скорочення дефіциту державного бюджету, зниження рівня безробіття, стабілізації грошового обігу, зміцнення гривні [1]. Інвестиції, направлені на будівельні проекти, мають мультиплікативний ефект, так як вони тісно взаємопов'язані з розвитком інших галузей народного господарства.

Державне регулювання будівельною сферою – це контрольно – дозвільна діяльність, оцінка відповідності будівельної продукції на всіх етапах будівельного виробництва (експертиза, нагляд і контроль, дозвіл на будівництво та введення об'єктів в експлуатацію, затвердження кошторисних нормативів, контроль використання бюджетних коштів.

Державне регулювання інвестиційним процесом в будівництві здійснюється Міністерством регіонального розвитку, будівництва та житлово – комунального господарства України; Міністерством економічного розвитку і розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України; Державною службою України з питань геодезії, картографії та кадастру; Державною архітектурно – будівельною інспекцією України та Національною комісією з цінних паперів та фондового ринку. Про створення нової парадигми функціонування будівельної галузі, необхідності пошуку сучасних механізмів регулювання та реалізації інвестиційної політики в будівництві стверджується майже 2 роки, теоретиками та практиками.

Досвід розвитку зарубіжних держав свідчить, що ключову роль в підйомі національної економіки будь-якої країни відіграє саме інвестиційне поле програм розвитку. Інвестиції, спрямовані в пріоритетні галузі економіки, державне регулювання і підтримка соціальних інвестиційних програм визначають конкурентоздатність економіки країни взагалі.

Курс уряду на реформування будівельної галузі надасть нові можливості для позитивного вирішення питань щодо підтримки будівельної галузі, як провідника капіталовкладень.

Доповідь присвячено дослідженню значення державного регулювання інвестиційних будівельних програм.

### *Список літератури*

1. **Проданова Л.В.** Проблемні аспекти ринку будівельної галузі в будівництві / **Л.В. Проданова, Л.І. Панкова, Ю.О. Зайва** // Запоріжжя: Економічний вісник Запорізької державної інженерної академії, 2016.- Вип.6 (2).- С.57-61.
2. **Шубенкіна В.О.** Тенденції розвитку будівельного комплексу України / **В.О. Шубенкіна** // Одеса: Економічні науки, 2016. – Вип. 8 (35). – С. 55-58.

## ОСОБЛИВОСТІ МОТИВАЦІЙНОГО МЕХАНІЗМУ ПРАЦІВНИКІВ БУДІВЕЛЬНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ

Дослідження ефективності мотиваційного механізму завжди було актуальним та досить болючим і спірним питанням всіма суб'єктами господарювання народного господарства, в тому числі і будівельними організаціями, як тими, що відносяться до будівельної індустрії, так і підприємств, що спеціалізуються на виконанні будівельно – монтажних робіт. Відомо, що алгоритм формування заробітної плати, в тому числі і мотиваційного механізму та визначення продуктивності праці при виконанні будівельно – монтажних робіт має значну низьку особливостей, які потрібно враховувати при дослідженні цього питання та безпосередньо в практичній діяльності при формуванні інвесторської кошторисної документації.

Теоретичну базу дослідження ефективності мотиваційного механізму, в т.ч. безпосередньо в будівельній галузі досліджували Адаменко Г., Биба В., Демчак І., Горобій Н., Гнатченко Е., Крикун К., Малихіна О., Петрик В., Юр'єва С. та ін.

Суттєвою відмінністю формування мотиваційного механізму при виконанні будівельно – монтажних робіт є не тільки залежність рівня заробітної плати та мотиваційного механізму при виконанні будівельно – монтажних робіт і формуванні інвесторської документації від умов колективного договору та рівня мінімальної заробітної плати в країні, але і від особливих регуляторів – це і встановлений Міністерством регіонального розвитку і комунального господарства рівня заробітної плати для розряду 3.8, і бажання замовників та інвесторів зменшити договірну ціну та, незважаючи ні на що, підрядникам все ж таки виграти тендер.

Сучасні теоретичні дослідження визначають, що рівень зростання кошторисної заробітної плати пропорційний рівню зміни вартості будівельних робіт, але різниться з ним у бік зменшення, і співвідношення між цими показниками наближається до розміру кошторисного прибутку [1]. Тобто, таке ствердження надає сумний висновок – сучасна кошторисна заробітна плата та мотиваційні нарахування скорочують рівень прибутку будівельних організацій при виконанні будівельно – монтажних робіт. Окрім того, статистичні дані свідчать, що рівень заробітної плати, в тому числі і мотиваційних нарахувань в будівництві є найнижчим за середнє значення по країні та промисловості і розмір її сягає тільки від 79 до 88 % від середньомісячної заробітної плати по народному господарству [2].

Обговорення білих плям в діяльності будівельних організацій науковцями – теоретиками та практикаками, які тривають вже більше ніж два роки, знайшло відображення в прийнятих за основу реформування будівельної галузі Верховною Радою України 11 вересня 2019 року законопроектів - проекту закону №1081 «Про внесення змін до деяких законодавчих актів щодо удосконалення порядку надання адміністративних послуг у сфері будівництва та створення Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва» та проекту № 1052 «Про внесення змін до Закону України «Про будівельні норми» щодо удосконалення нормування у будівництві». Очікуються позитивні зміни щодо створення Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва у складі містобудівного кадастру, що надасть всім учасникам будівельного процесу мобільності, відкритості доступу до інформації та вдосконалення як оприлюднення будівельних норм, так і визначення методів нормування у будівництві.

Доповідь присвячено дослідженню особливостям мотиваційного механізму працівників будівельних організацій.

### *Список літератури*

1. Юр'єва С.Ю. Вплив заробітної плати на тенденцію до перерозподілу фінансів між статтями витрат у будівництві у 2016 -2018 рр / С.Ю. Юр'єва, С.Н. Гнатченко // Харків: Бізнес-Інформ, 2018.- №43.- С.215-220.
2. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 10.03.2020).



**УПРАВЛІННЯ АКТИВАМИ ТА ПАСИВАМИ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ**

У світовій міжнародній банківській практиці процес управління активами та пасивами, а саме рівень його ефективності розглядається як один із найважливіших чинників підвищення стабільності, фінансової стійкості, надійності, ліквідності та прибутковості фінансової діяльності банку. Однозначне вирішення даного питання досить проблематичне, оскільки всі процеси управління фінансами банку тісно взаємопов'язані і більшість методів спрямовано на одночасне досягнення декількох цілей, а тому і розглядаються з різних позицій в залежності від мети.

Управління активами і пасивами являє собою скоординоване управління фінансами банку, в процесі якого через узгодження управлінських рішень та досягнення певних пропорцій між активними і пасивними операціями досягається кілька цілей, таких як підвищення прибутку, зниження ризиків, аналіз і контроль за ліквідністю, управління спредом. Однозначного та єдиного поняття не існує, оскільки різні визначення спрямовані на одночасне досягнення багатьох стратегічних цілей банку і є взаємопов'язаними, тому їх доречно розглядати з різних аспектів, які визначаються основною метою та напрямом управління комерційного банку.

Головна мета процесу управління активами і пасивами полягає в максимізації або стабілізації розміру маржі управління банку за умови дотримання допустимого рівня ризику. Завдяки цьому менеджмент має можливість управляти ризиком відсоткових ставок та ризику ліквідності, координуванням рішень щодо джерел фінансування та напрямків розміщення коштів.

Отже, можна визначити систему завдань комерційних банків щодо управління активами та пасивами банку :

- залучення максимально допустимого обсягу ресурсів та розміщення його в найприбутковіші активи;
- реагування на чутливість банківських інструментів до процентних ставок та ціноутворення;
- максимізація прибутку, скорегована на рівень ризиків;
- хеджування ризиків;
- коригування валютних позицій банку;
- збереження необхідного рівня ліквідності завдяки узгодженню по строках структури активів і пасивів банку;
- подальший розвиток банку на інноваційних засадах.

Основними методами управління активами і пасивами банківських установ на зазначеному рівні є: методи оптимізації структури капіталу та методи оцінки конкурентоспроможності банку та банківського продукту. Для реалізації стратегічної мети топ-менеджменту банківської установи важливо застосовувати: кореляційно-регресійний аналіз за допомогою якого можна оцінити динаміку факторів, що впливають на результати управління активами та пасивами банку; кластерний аналіз для оцінювання стратегій управління активами та пасивами банків; прогнозування конфігурації кривої дохідності для оцінювання впливу факторів макросередовища на ринковий ризик.

На тактичному рівні управління можна виділити два основні завдання управління активами і пасивами банківських установ: максимізація чистого процентного доходу при заданому рівні ризику, мінімізація ризику при заданому рівні чистого процентного доходу. У процесі реалізації будь-якої із цілей використовуються моделі ГЕПу, імунізації, валютного метчингу. На оперативному рівні об'єктом системи управління активами та пасивами банків є чиста процентна маржа, відкриті позиції для прийняття ринкових ризиків. Серед інструментів слід виокремити аналіз та моніторинг відкритих позицій з дотриманням платіжного календаря.

*Список літератури*

1. Макаренко Ю.П., Хоруженко А.А. Управління активами та пасивами комерційного банку з метою підвищення ефективності їх використання. Інвестиції: практика та досвід. 2017. № 24. С. 66-70.
2. Тришак Л. С., Мацук З. А., Шийко В. І. Фінансовий механізм управління активами і пасивами банківських установ. Облік і фінанси. 2019. № 4 (86). С. 88-95.



**ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ, ЯК СИСТЕМОУТВОРЮЮЧА КАТЕГОРІЯ  
ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ ІНВЕСТИЦІЙНИМ ПРОЦЕСОМ В УКРАЇНІ**

Надійність, продуктивність господарської системи держави залежить від ефективності функціонування системоутворюючих категорій, які мають забезпечити замкненість, завершеність, безперервність процесу перетворення природних, виробничих, організаційних, соціальних, правових тощо ресурсів у достойні умови життя громадян. Ефективність цього процесу залежить від якості методологічного забезпечення системи державного управління.

Однією із провідних методологічних засад є відповідність системоутворюючої категорії «відповідальність» складності існуючих проблем. Від адекватного розуміння, застосування даної категорії залежить забезпеченість інвестиційними ресурсами господарського розвитку. Відсутність достатності інвестиційних ресурсів в Україні свідчить про невідповідність змісту категорії «відповідальність» сучасним викликам.

На сучасному етапі зміст даної категорії пов'язується в основному із юридичним, правовим характером. У цьому контексті «відповідальність» розуміється як система санкцій (адміністративних, економічних, правових) за правопорушення, а вираз «підвищити відповідальність» фактично означає підвищити санкції за правопорушення. Сучасний етап цивілізаційного розвитку потребує інших, результативних підходів, які мають забезпечити вихід із «дурної безкінечності», коли нові санкції за правопорушення не забезпечують їх зупинення.

Адекватна характеристика категорії «відповідальність» потребує системного аналізу, який має забезпечити причинно-наслідковий зв'язок між явищами та суспільними системами. Це потребує аналізувати парні категорії «свобода – відповідальність», «справедливість – ефективність» – базових системоутворюючих категорій державного управління інвестиційним процесом. Системний аналіз «відповідальності», яка на сучасному етапі розглядається у парадигмі наздоганяючого управління, коли спочатку аналізуються правопорушення, а тільки потім до порушників застосовуються санкції, потребує переходу до превентивного управління. Це зумовлює необхідність розглядати «відповідальність» через призму превентивних засад. Йдеться про необхідність розгляду даної категорії, як обов'язкового виконання взятих або наданих обов'язків. Тобто, повний, завершений цикл аналізу «відповідальності» означає, що вона має подвійне тлумачення: перше – відповідальність – як обов'язкове виконання наданих або взятих зобов'язань; друге – санкції за їх невиконання. Зараз «відповідальність» розглядається тільки у санкційному значенні.

Зміна змісту значення «відповідальність», включення в характеристику його змісту превентивних характеристик потребує зміни усього механізму господарювання, зміна акцентів превентивних заходів, які потребують формування відповідних етапів, кожен із яких має гарантувати відповідність[1-2]: відповідність змісту категорії «відповідальність» її формі; відповідність аналізу відповідальності існуючим господарським процесам (аналіз реального стану відповідальності); формування реальної мети застосування відповідальності в її повній, завершеній формі; прогнозування бажаних і можливих результатів функціонування відповідальності на превентивних засадах; здійснення інвентаризації ресурсів, які забезпечують функціонування відповідальності на практиці (правових, організаційних, соціальних, інформаційних, адміністративних, духовно-моральних, техніко-технологічних тощо); відповідність характеристики повноважень та відповідальності суб'єктів, які беруть участь у відносинах відповідальності, реальним відносинам; відповідність рушійних сил відповідальності змісту сучасних цивілізаційних процесів; відповідність стратегії й тактики реалізації мети відповідальності, реальним господарським процесам; відповідність гарантій реалізації стратегії й тактики (правових, організаційних, адміністративних, інформаційних тощо гарантій); формування системи виміру та оцінки ефективності впровадження категорії «відповідальність» на превентивних засадах.

*Список літератури*

1. Мартиненко В.Ф. Державне управління інвестиційним процесом в Україні. Монографія. К.: Вид-во НАДУ, 2005. – 300 с.;
2. Мартиненко В.Ф. Державне управління інвестиційним процесом в Україні: навчальний посібник. - К.: НАДУ, 2008. – 300 с.

**ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ЗРОСТАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРАЦІ  
В УМОВАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

В сучасних умовах однією з головних та найважливіших функції українських підприємств є раціональне використання трудових ресурсів, що сприятиме виготовленню конкурентоспроможної продукції, підвищенню ділової активності та, як наслідок, зростанню прибутковості. Одним з інструментів для досягнення цих завдань може слугувати програма з підвищення продуктивності та ефективності праці на підприємстві.

Факторами зростання продуктивності є ті рушійні сили та об'єктивні і суб'єктивні причини, під впливом яких змінюється її рівень. Вони можуть бути дуже різноманітними і багатогранними, тому на макро- та мікрорівні для планування зростання продуктивності праці та їх системного сприйняття застосовується різні групування. Виходячи з існуючих можливостей впливати на господарську діяльність підприємств та рівнем керованості чинники зростання продуктивності праці можна виокремити у дві базові групи: зовнішні та внутрішні. До зовнішніх факторів відносяться ті, які знаходяться поза можливостями впливу підприємства на них. Такими факторами є загальноекономічні, що визначають рівень продуктивності праці на всіх підприємствах (державна політика, НТП, рівень розвитку економіки країни), та галузеві (географічне положення, специфіка діяльності, попит на продукцію галузі тощо).

До внутрішніх факторів належать ті, що мають практичне значення з погляду використання наявних в підприємства ресурсів. До них належать: організаційні; технічні; технологічні; економічні; соціальні. Саме зміна внутрішніх факторів і рівень їх впливу на продуктивність праці дає змогу виявити і провести аналіз наявних резервів для подальшої їх мобілізації. З врахуванням цього, можна детально мотивувати конкретні управлінські рішення, що дають змогу розробити та впровадити стратегію підвищення продуктивності праці. Така стратегія може стати ключем до вирішення існуючих проблем, що виражається в програмі з підвищення продуктивності праці підприємства, у рамках якої керівництво має визначити пріоритетні цілі та головні проблеми, розробити плани з удосконалення, серед яких можуть бути: удосконалення засобів праці і технологічних процесів; комплексне використання сировини та матеріалів; удосконалення управління виробництвом та організації виробничих процесів та праці; удосконалення мотиваційного механізму до високопродуктивної праці; впровадження соціальних інновацій в трудовій сфері; створення профілактично-лікувальних установ та культурно-освітніх заходів для працівників підприємства; застосування системи участі в прибутках компанії [1]. Наведений перелік факторів при більш детальному розгляді дає можливість повноцінно виявити склад та структуру резервів й встановити пріоритетні напрямки оптимізації. Для цього в діяльності організацій часто використовують різні методи аналізу трудових показників (метод порівняння, групування, балансовий метод, метод абсолютних різниць, метод ланцюгових підстановок, використання функціональних залежностей між абсолютними величинами, індексами, долями, коефіцієнтами), доповнюються фрагментарно застосовуваними (SWOT-аналіз, економіко-математичні методи, експертна оцінка, соціологічні дослідження), що забезпечує обґрунтування управлінських рішень і дозволяє розширити горизонти аналізу продуктивності праці [2]. Отже, підвищення продуктивності праці вітчизняних підприємствах, являє собою надзвичайно складний, тривалий, але вкрай необхідний процес, що охоплює багато взаємопов'язаних між собою факторів. За для забезпечення сталого розвитку та ефективної діяльності підприємства керівництво має розробити та впровадити програми управління продуктивністю праці на різних виробничих рівнях. Продуктивність праці є одним з пріоритетних напрямків підвищення ефективності національної економіки та одним із способів виходу країни на новий глобальний рівень.

*Список літератури*

1. Шахно А.Ю. Проблеми та перспективи зростання продуктивності праці людського капіталу в умовах глобалізації/ А.Ю. Шахно, О.Б. Короленко, Р.С. Марендик// Економіка. Управління. Інновації. Серія, Економічні науки, №4(19) – URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/eui\\_2016\\_4\\_20](http://nbuv.gov.ua/UJRN/eui_2016_4_20)
2. Моршенко Т. С. Продуктивність праці : як економічна сутність та фактори її підвищення на підприємстві/ Т.С. Моршенко, І.Л. Луц// Вісник Запорізького національного університету, 2014. - № 2 (22). - С. 63-71.

А.Ю. ШАХНО, д-р економ. наук, доц., Д.В. ТХОРЕНКО, студентка  
Криворізький національний університет

## **ПІДВИЩЕННЯ РОЛІ ІНВЕСТИЦІЙ В ЛЮДСЬКИЙ КАПІТАЛ В УМОВАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

Соціальний і економічний розвиток суспільства в кінці ХХ століття і початку ХХІ характеризується досить сильним зростанням ролі людського фактору. Для досягнення конкурентних переваг і забезпечення якісних параметрів розвитку економіки та економічного зростання в сучасній світовій економіці людський капітал займає одну з найважливіших позицій. Людина виступає в науково-технічному прогресі не тільки носієм, але і творцем нових знань, що підтверджує необхідність зміни підходу до побудови моделей функціонування макроекономічних систем. Збільшення інвестування в людський капітал забезпечить країні сталий розвиток та конкурентоздатність у сучасних умовах глобалізації економічних процесів.

До інвестицій в людський капітал можна віднести будь-які дії, які підвищують кваліфікацію, здібності, і, як наслідок цього, продуктивність праці робітників. Очевидним є те, що витрати, які будуть понесені з метою збільшення і вдосконалення знань робітників, будуть компенсовані потоком збільшених доходів у майбутньому. Індикаторами ефективності інвестування в людський капітал можна вважати як якісні, так і кількісні показники інноваційної активності персоналу в рамках різних виробничих завдань і робочих груп. А підвищення рівня зацікавленості у високих результатах виробництва, в свою чергу, повинно послужити позитивною тенденцією до формування та розвитку людського капіталу. В ході дослідження науковців була встановлена закономірність: зростання якісних показників людських ресурсів на 1% приводить до зростання продуктивності праці на 3,8%, а підвищення терміну навчання на один рік призводить до зростання на 3 % Незважаючи на те, що інвестиції в людський капітал необхідно розглядати нарівні з матеріальними інвестиціями в розвиток і підтримку бізнесу, більшість керівників не визнають значущості інтелектуального капіталу як ефективного способу з нарощування конкурентних переваг. Для підвищення обсягу інвестицій в людський капітал необхідно, щоб це було вигідно як бізнесу, так і самим співробітникам, які підвищують свій трудовий потенціал і рівень необхідних їм навичок, а також підтримка з боку держави [1].

Інвестування у людський капітал, даючи робочій силі нові й більш продуктивні знання і, таким чином, стимулюючи процес продукування нових ідей, забезпечить стаке економічне зростання і виконуватиме роль визначального чинника соціально-економічного розвитку країни. Освіта і підготовка кадрів мають вирішальне значення для економічного та соціального прогресу. Це набуває все більшого значення в умовах глобалізації та заснованої на знаннях економіки, де кваліфікована робоча сила необхідна, щоб конкурувати з точки зору продуктивності, якості та інновацій. Первинним завданням держави є створення сприятливих умов для розкриття людського потенціалу, його мотивації. Необхідно розглядати витрати на охорону здоров'я, освіту, виховання, підвищення кваліфікації як інвестиційні витрати. Доступна освіта та охорона здоров'я є прямими інвестиціями в людський капітал, від якості яких залежить економічне зростання. Крім того, необхідно значно підняти імідж науковців, знизити майнову диференціацію населення через реформування системи оплати праці, підвищити соціальні стандарти, розвиток інфраструктури та інституціонального середовища тощо [2].

Таким чином, на сучасному етапі розвитку світового господарства і за умов долучення до нього економіки людський капітал стає ключовим фактором виробництва. Саме тому для забезпечення сталого економічного зростання і соціального розвитку, системні, цілеспрямовані інвестиції в людський капітал є необхідною умовою для забезпечення майбутнього процвітання нашого суспільства. Україна зможе утвердитися у розвитку глобалізаційного світу лише за наявності належного національного інтелекту, освіти і науки.

### *Список літератури*

1. Шахно А.Ю. Людський капітал в умовах глобалізації: оцінювання, розвиток та державне регулювання А.Ю. Шахно// Кривий Ріг: Видавництво ФО-П Чернявський Д.О., 2019. - 360 с.
2. Самборська О.Ю. Людський капітал як фактор економічного зростання / О. Ю.Самборська // Економіка АПК, 2019. - № 6. - С. 64-72.

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ  
ПІДПРИЄМСТВА В КОНТЕКСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЙОГО ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ**

У сучасних умовах господарювання, приймаючи до уваги той факт, що досягнення у техніці і технологіях розвиваються швидкими темпами, слід наголосити, що одним із найважливіших факторів зберігання і підвищення конкурентоздатності підприємств є їх забезпеченість основними засобами в необхідній кількості, асортименті, на відповідному технологічному рівні і досягнення їх повної й ефективної експлуатації. Актуальність теми полягає в тому, що основні засоби є головним елементом матеріально-технічної бази підприємств, адже ефективне їх використання дозволить задіяти резерви, розкрити потенціал і мобілізувати внутрішні ресурси підприємства. Раціональне використання основних засобів сприяє поліпшенню всіх техніко-економічних показників: зростання продуктивності праці, підвищення фондівдачі, збільшення випуску продукції, зниження її собівартості, економія капітальних вкладень, що забезпечує економічну безпеку підприємства [1].

Українські підприємства мають великий економічний потенціал, але ефективність їх діяльності залежить від того, як використовується наявний потенціал, особливо основні засоби, оскільки на більшості наших підприємств показник зносу основних засобів перевищує 50%. Зазначимо, що своєчасність оновлення основних засобів забезпечує підвищення ефективності їх використання, яке відображається на фінансовому результаті діяльності фірми за рахунок: поліпшення якості продукції, зниження собівартості, збільшення випуску продукції, підвищенні продуктивності обладнання, зниження податку на майно і збільшення прибутку. Головною метою і завданням сьогодення є розробка заходів щодо удосконалення і підвищення ефективності використання основних засобів підприємства, що сприятиме забезпеченню його економічної безпеки в ринкових умовах господарювання. Ефективність використання основних засобів залежить від організації своєчасного одержання надійної і повної техніко-економічної інформації (визначення показників фондівдачі, фондомісткості, коефіцієнта зносу, оновлення і вибуття основних засобів), тобто для контролювання ефективності використання основних засобів необхідно володіти інформацією про їх наявність, рух, стан і використання.

Для ефективного використання наявних на підприємстві основних засобів та отримання відчутних покращень в фінансово-економічній діяльності підприємство має впроваджувати певні заходи, а саме: оновлення і технічне вдосконалення основних засобів; продаж або здача в оренду незадіяного обладнання; придбання технологічного обладнання у лізинг, оскільки встановлено, що у 98% випадків лізинг вигідніше, ніж використання кредитних коштів; підвищення змінності використання машин і устаткування; стимулювання раціоналізаторства і винахідництва; запровадження прогресивних форм організації виробництва і праці; застосування сучасних ефективних систем матеріального стимулювання робітників та інженерно-технічних працівників; підвищення професійно-кваліфікаційного рівня персоналу, що обслуговує основні виробничі засоби; механізація та автоматизація виробництва, що підвищує продуктивність праці, сприяє економії матеріальних ресурсів, підвищує безпеку виробництва [2].

Таким чином, запропоновані заходи сприятимуть зменшенню ступеня зносу і підвищенню ефективності використання обладнання і рентабельності виробництва. Ефективне використання й своєчасне оновлення основних засобів створює широкі можливості для прискорення переорієнтації підприємств на випуск нової якісної продукції, що є вагомим конкурентним перевагою та фактором забезпечення економічної безпеки підприємства в умовах розвитку інноваційної економіки.

*Список літератури*

1. **Шахно А.Ю.** Вдосконалення професійно-кваліфікаційного рівня персоналу як передумова підвищення ефективності використання основних засобів підприємства/ **А.Ю. Шахно, В.В. Буханець, К.П. Скочко**// Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво, 2015. - №2. - С.53-58.
2. **Кіндєсва О.А.** Оцінка ефективності використання основних засобів та заходи щодо її підвищення /**А.О. Кіндєсва** // Молодий вчений, 2018. - №29. - С. 58-61. – URL: <https://moluch.ru/archive/215/52091/>

**РОЛЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО КАПІТАЛУ В РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

На сучасному етапі розвитку науки, коли суспільство характеризується як інноваційне та сприймає економіку, як економіку знань з новими бізнес-ідеями, що забезпечують підприємствам лідерство і конкурентоспроможність через розбудову інтелектуального капіталу, велике значення набуває розгляд важливості та актуальності цієї економічної категорії. Адже саме кваліфіковані співробітники, що володіють необхідним рівнем знань, а також інтелектуальна власність здатні вивести підприємство на новий рівень діяльності і за допомогою інноваційних інструментів досягти якісно нового стану бізнесу [1, с. 180].

Поява у наукових колах поняття «інтелектуальний капітал» стала віддзеркаленням принципово нового способу аналізу ринкових відносин, конкурентних переваг та першості підприємства. Названі категорії ґрунтуються на ефективному використанні особливих за своєю природою нематеріальних факторів, здатних привести в дію систему інноваційного розвитку. Наразі джерела свідчать про те, що інтелектуальний капітал розглядають як складову людського капіталу, проте має місце думка про те, що саме останній стимулює розвиток досліджуваного поняття. Дослідження праць науковців дало змогу визначити категорію «інтелектуальний капітал» як сукупність знань, досвіду, здібностей, вмінь та навичок, що мають економічну цінність і можуть використовуватись у процесі виробництва з метою отримання доходу. Л. Клевчік у своїх дослідженнях на цю тему прийшла висновку, що в структурі інтелектуального капіталу виділяють три складових: людський капітал (знання, звички, досвід, ноу-хау, творчі здібності, креативний спосіб мислення), організаційний капітал (патенти, ліцензії, ноу-хау, програми, товарні знаки, промислові зразки, технічне і програмне забезпечення), споживчий капітал (зв'язки з економічними контрагентами, інформація про контрагентів, історія взаємин з контрагентами, торгова марка). Їх слід розглядати як підсистеми інтелектуального капіталу, який сам є складною системою [1, с.181].

Досвід успішних компаній показує, що формування та ефективне використання інтелектуального капіталу впливає на здобуття конкурентних переваг та отримання значного економічного ефекту для цього підприємства в умовах конкурентної боротьби. Проте невміння правильно оцінити наявний інтелектуальний капітал та налаштувати управління ним наразі залишається основною проблемою більшості підприємств. Природа інтелектуального капіталу (невідчутність, неаддитивність, неконкурентність, невиключність та ін.) в значній мірі ускладнює процеси його вимірювання і, отже, управління даним видом активів [2]. Розвиток інтелектуального капіталу підприємства потребує певних заходів: забезпечення можливостей для покращення рівня освіти працівників, мотивування їх до саморозвитку, встановлення гідного рівня оплати відповідно до кваліфікації працівника, інвестування в інформаційні системи та інноваційні продукти, вдосконалення системи захисту інтелектуальної власності тощо [3, с.177-179].

Слід зазначити, що інтелектуальний капітал не може існувати на підприємстві окремо, він безпосередньо пов'язаний із процесом виробництва і додає, таким чином, більшої цінності виготовленій продукції, що дозволяє підприємству отримувати додатковий прибуток. Цей факт є підтвердженням важливості ефективного управління інтелектуальним капіталом. Інтелектуальний капітал є базовою складовою у розвитку сучасних підприємств, він відіграє надзвичайно важливу роль для їхнього ефективного функціонування. Саме висококваліфіковані людські ресурси, а також ефективне управління ними, дозволяє сучасному суспільству досягати нових етапів розвитку і оптимально використовувати свій потенціал.

*Список літератури*

1. Клевчік Л. Л. Роль інтелектуального капіталу в інноваційному суспільстві//Л.Л. Клевчік/ Інтелектуальна економіка в умовах суспільних трансформацій: перспективи публічно-приватного партнерства, 2017. – С. 180-182. – URL: [http://ir.znau.edu.ua/bitstream/123456789/8382/1/LEVUSTPPPP\\_2017\\_Ch\\_1\\_180-182.pdf](http://ir.znau.edu.ua/bitstream/123456789/8382/1/LEVUSTPPPP_2017_Ch_1_180-182.pdf)
2. Лашкун Г.А. Проблеми кількісної оцінки інтелектуального капіталу як складової національного людського капіталу/ А.Ю. Шахно А.Ю., Г.А. Лашкун, Т.І. Паустовська// Інвестиції: практика та досвід, 2018. - №13. - С.32 - 36.
3. Зеліско І.М. Управління інтелектуальним капіталом підприємств: монографія / І.М. Зеліско, Г.Ю. Пономаренко//Київ, 2015. – 280 с.

**ОБЛІГАЦІЇ ВНУТРІШНЬОЇ ДЕРЖАВНОЇ ПОЗИКИ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ОБІГУ В УКРАЇНІ**

Кожна держава зацікавлена у фінансових ресурсах, необхідних для формування дохідної частини бюджету та зменшення його дефіциту, для обслуговування державного боргу та фінансування інвестиційних проектів. Одним із джерел залучення коштів є випуск Облігації Внутрішньої Державної позики (ОВДП).

Розглянемо, що ж являють собою ОВДП:

1. Облігації внутрішніх державних позик України (ОВДП) - державні цінні папери, що розміщуються виключно на внутрішньому фондовому ринку і підтверджують зобов'язання України щодо відшкодування пред'явникам цих облігацій їх номінальної вартості з виплатою доходу відповідно до умов розміщення облігацій. [1]

2. Облігації внутрішньої державної позики є борговими цінними паперами, які продаються Урядом первинним дилерам та їх клієнтам на первинному ринку для фінансування потреб державного бюджету. [2]

Тобто, за рахунок випуску ОВДП держава може залучати тимчасово вільні кошти як фізичних так і юридичних осіб для вирішення своїх нагальних потреб, але в той же час вона несе за ними зобов'язання.

На даний вид цінних паперів завжди є попит. Для розбудови та розвитку економіки держава завжди потребує капітальних вкладень, але в останні роки кошти, отримані від випуску ОВДП не інвестуються, а направляються на покриття бюджетного дефіциту та обслуговування державного боргу.

На даний момент Україна має певні проблеми із залученням коштів через механізм ОВДП. Вони виникли через низку факторів:

1. Зниження доходності облігацій. Дохідність облігацій залежить від облікової ставки НБУ та попиту на цінні папери. У минулому, 2019 році, попит на них був високий, що спричинило падіння їхньої доходності, у зв'язку з цим теперішня ставка не влаштовує портфельних інвесторів. Україна досі вважається країною з високими фінансовими та інвестиційними ризиками, тому інвестори зацікавлені у збільшенні доходності ОВДП для покриття ризику.

2. Існує ризик девальвації гривні, тому інвестори не поспішають вкладати кошти у гривневі ОВДП за одним курсом, а потім отримувати свої виплати за іншим, менш вигідним.

3. Теперішня ситуація на світовому фінансовому ринку. Світові інвестори відіграють сценарій "Risk Off", коли кошти вкладаються лише у високоліквідні та надійні активи, наприклад казначейські цінні папери США(UST), тому Україні, як країні з низькою інвестиційною привабливістю досить важко залучати додаткові фінансові ресурси.

Поліпшенню ситуації на внутрішньому ринку ОВДП можуть сприяти:

1 стабілізація ситуації на світовому фінансовому ринку;

2 скорочення термінів погашення ОВДП, які будуть надходити в обіг, адже під час фінансової кризи інвестори не буд вкладати кошти у довгі папери нашої країни;

3 підвищення доходності ОВДП;

4 емісія ОВДП в іноземній валюті, тому як доходність таких облігацій має вищий відсоток ніж UST, та інвестори не беруть на себе інфляційні ризики. Але такий засіб має певні мінуси для держави - нарощування зовнішнього боргу, та відповідно інфляційні ризики.

Підсумовуючи, можна зробити висновок, що розміщення ОВДП є необхідним заходом для нормального функціонування держави, але існують певні проблеми, які потрібно розв'язувати на державному рівні.

*Список літератури*

1. Сайт Міністерства Фінансів України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://mof.gov.ua>
2. Сайт Національного Банку України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://bank.gov.ua>

## Е-УРЯДУВАННЯ: ВИКЛИКИ ТА ВИМОГИ СЬОГОДЕННЯ

Система публічного управління в Україні щоразу ілюструє свою неефективність, особливо під час динамічного і малопередбачуваного впливу таких факторів, як геополітична конкуренція, глобалізація, пандемія, інформаційне протистояння. Дія цих факторів вимагає поновлення всієї концепції діючої системи публічного управління та адміністрування задля її адаптації до сучасної глобалізації, розвитку громадянського та інформаційного суспільства, відповідності вимогам сервісної, адаптивної, сучасної, сильної держави.

Традиційні методи взаємодії органів державної влади та місцевого самоврядування (далі – органи публічної влади) з громадянами та бізнесом, а також між собою довели свою неефективність та нерезультативність.

З метою створення більш зручних методів доступу до інформації та послуг органів публічної влади щодалі набувають поширення сучасні інформаційно-комунікаційні технології (далі – ІКТ) шляхом впровадження електронного урядування (далі – е-урядування). І таке поширення в умовах сьогодення, коли весь світ знаходиться у стані пандемії, викликаний коронавірусом COVID-19, залишає надію на ефективну комунікацію між органами публічної влади, суб'єктами господарювання та громадянами. Адаптація, а подекуди і заборона пересування громадян, які введени в дію майже на всій планеті щодо недопущення розповсюдження вірусу, не дають змоги отримати державні публічні послуги в повному обсязі, якщо потрібна фізична присутність як представника держави, так і їх замовника.

Як приклад впровадження ІКТ в Україні можна навести той факт, що починаючи з 16 березня 2020 року за ініціативи Міністерства цифрової трансформації можливі онлайн засідання Уряду або участь у засіданні члена Кабінету Міністрів.

Тобто, е-урядування дасть змогу забезпечити новий рівень взаємодії держави та суспільства, органів публічної влади між собою, їх стабільну роботу, безперервне надання повного комплексу публічних послуг для всіх категорій громадян та бізнесу за допомогою широкого використання новітніх ІКТ. Запровадження е-урядування передбачає реалізацію послідовного, комплексного та індивідуалізованого підходу до надання публічних послуг усім користувачам. Це потягне за собою повну структурну та функціональну перебудову діяльності органів публічної влади та їх взаємодії між собою, з громадянами та бізнесом.

Підсумовуючи, можна виокремити пріоритетні напрямки розвитку публічного управління та служби в Україні, визначивши підготовку висококваліфікованих публічних службовців до роботи в умовах е-урядування як пріоритетну для закладів вищої освіти. Актуальність такої підготовки визначається такими факторами як [1]:

зміна ролі, функцій, місця та завдань органів публічної влади в умовах глобалізації, пандемії та розширення інформаційного суспільства та суспільства знань;

низка недоліків традиційного публічного управління;

поширене запровадження елементів е-урядування відповідно до «Стратегії розвитку інформаційного суспільства», «Стратегії сталого розвитку «Україна-2020», міжнародної ініціативи «Партнерство «Відкритий уряд»;

проведення адміністративної реформи в Україні, складовою якої є е-урядування;

підвищення рівня загроз в інформаційній сфері, що обумовлені розповсюдженням та впровадженням ІКТ в усі сфери життя громадян, суспільства та держави;

недостатня інформованість та інформаційна грамотність публічних службовців, а також населення до запровадження е-урядування.

### Список літератури

1. Кабінет Міністрів зможе проводити засідання онлайн [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: [https://thedigital.gov.ua/news/kabinet-ministriv-zmozhe-provoditi-zasidannya-onlayn?utm\\_source=newsletter&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=reforma\\_mistobuduvannya\\_ta\\_likvidaciya\\_dabi&utm\\_term=2020-03-17](https://thedigital.gov.ua/news/kabinet-ministriv-zmozhe-provoditi-zasidannya-onlayn?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=reforma_mistobuduvannya_ta_likvidaciya_dabi&utm_term=2020-03-17).

А.Б. ЯРОВА, канд. економ. наук, доц., В.Д. РОДІОНОВ, студент  
Криворізький національний університет

## **ЕЛЕКТРОННА ДЕРЖАВА: РЕЗУЛЬТАТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ТА ПРОБЛЕМАТИКА В УКРАЇНІ**

Однією із характерних ознак ХХІ століття є стрімкий розвиток інтернету та високих технологій. Вони впроваджуються в усі сфери суспільного життя, в тому числі і в державне управління. Через це з'явилась нова категорія – «електронна держава». Її суть полягає у використанні інформаційно-комунікаційних технологій для управління діяльністю органів влади. «Електронна держава» представлена у вигляді «електронного уряду», «електронного парламенту» та «електронного правосуддя». Вони між собою мають бути тісно пов'язані та комунікувати на всіх рівнях управління.

Основним напрямком діяльності «електронної держави» є мінімізація взаємодії між державою та заявником через онлайн технології. Це призводить до економії ресурсів та підвищення ефективності роботи державних органів. При цьому, робота «електронної держави» корелює у трьох напрямках: уряд-бізнес, уряд-уряд, уряд-громадянин [1].

Результатами впровадження концепції «електронної держави» в Україні можна вважати реалізацію принципу «єдиного вікна» – Єдиного державного порталу адміністративних послуг (my.gov.ua). Наразі громадянам та бізнесу доступні 119 електронних послуг. Також слід відмітити роботу у сфері «електронної медицини» (ehealth.gov.ua), введення в експлуатацію Єдиного веб-порталу використання публічних коштів (edata.gov.ua), впровадження системи електронних звернень у вигляді петиції до Верховної Ради та Президента України (petition.president.gov.ua).

Наразі триває робота щодо впровадження системи обміну даними «Трембіта». «Трембіта» надає змогу органам влади та відомствам без загроз та швидко обмінюватися інформацією між собою. В результаті, громадяни не муситимуть брати довідки в одному місці, аби надати їх в інше. Також в планах є популяризація електронних послуг серед населення шляхом створення спеціальних автоматизованих пунктів для швидкого доступу [2].

Основним інноваційним напрямком є впровадження концепція «Цифрової держави» через додаток «Дія». Ідея у тому, аби умістити 100% публічних послуг для громадян та бізнесу в онлайн, при цьому створивши єдину систему управління. Наприклад, в додатку вже доступні цифрові водійські права, цифрове свідоцтво про реєстрацію транспортного засобу та BankID [3]. Також у тестовому режимі запрацювала онлайн-платформа «Дія. Бізнес», де можна отримати консультації з фахівцями, переглянути історії успіху, погортати каталоги бізнес-ідей та багато іншого.

Впровадження «Дії» відображає головну проблему, із якою зіткнується не тільки Україна, а й усі інші держави світу. Хоча концепція «електронної держави» і має на меті спрощення надання державних послуг, але поки що цього не досягнуто. Проблема у відсутності єдиної системи доступу та управління. Впроваджуються нові електронні сервіси, портали та додатки, але вони не сприймаються як єдина «електронна держава». Це призводить до зменшення ефективності та непорозуміння у роботі із користувачами. Саме цю проблему і має на меті вирішити «Дія».

Головними етапами для ефективного впровадження концепції «електронного урядування» є перенесення усіх публічних послуг в режим онлайн, покращення доступу та якості інтернету та залучення українців до розвитку цифрових навичок шляхом підвищення їх інформаційної грамотності через навчання як на онлайн-платформах, віртуально, так і реально.

### *Список літератури*

1. Лоскутов А. Первые шаги E-Government в Украине [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://kolokol.od.ua/2015/12/13/e-government-ukraine/>
2. Урядовий портал [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.kmu.gov.ua/diyalnist/reformi/efektivne-vryaduvannya/rozvitok-elektronnih-poslug>
3. Офіційний веб-портал проекту "Дія" [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://plan2.dii.gov.ua/>.



**КОНЦЕПТУАЛЬНА ІДЕЯ ОЦІНЮВАННЯ ТА АНАЛІЗУ  
ІННОВАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПЕРСОНАЛУ ПІДПРИЄМСТВА**

Сучасні підприємства в своєму розвитку орієнтуються на нововведення, впровадження та використання яких потребує грамотного, висококваліфікованого персоналу, здатного не лише швидко та ефективно приймати рішення, а й мати здібності, можливості і бажання проводити інноваційну діяльність. Можна стверджувати, що сьогодні управління інноваційним потенціалом персоналу стає об'єктивною необхідністю сучасного підприємства. Оціночно-аналітична функція такого управління є однією з найбільш важливих, оскільки є базою для подальшого планування та розробки управлінських рішень щодо підвищення рівня інноваційної активності працівників.

Реалізацію оціночно-аналітичної функції в системі управління інноваційним потенціалом персоналу підприємства пропонуємо здійснювати відповідно до сформованої автором концептуальної ідеї оцінювання та аналізу об'єкту дослідження. Суть даної концептуальної ідеї полягає у тому, що методологія оцінювання та аналізу інноваційного потенціалу персоналу підприємства розробляється у взаємозв'язку і взаємозалежності з компонентами, до яких відносяться: інноваційні здібності і можливості працівників; бажання працівників здійснювати інноваційну діяльність; інноваційну активність працівників і підприємства; ефективність інноваційної діяльності та фінансові результати від її здійснення; фінансування подальшого розвитку інноваційного потенціалу персоналу підприємства.

Отже, на рівень інноваційного потенціалу персоналу підприємства впливають наявність та рівні інноваційних здібностей і можливостей працівників, а також інноваційних можливостей підприємства. Їх потрібно інтегрально оцінювати, оскільки існує безліч кількісних і якісних показників, які ці інноваційні здібності та можливості характеризують. В залежності від виду здібностей і можливостей можна вирізняти рівні природного, організаційно-трудоного, інтелектуального, творчо-креативного, мотиваційного, адаптивного, комунікативного, підприємницького інноваційних потенціалів персоналу підприємства, які інтегровано та синергічно впливають на рівень інноваційного потенціалу персоналу підприємства. Відповідно його видову структуру також потрібно оцінювати та аналізувати. Рівень інноваційного потенціалу персоналу підприємства у сукупності із бажанням працівників здійснювати інноваційну діяльність формує рівень інноваційної активності персоналу, який, у свою чергу, впливає на рівень інноваційної активності підприємства та кінцеві результати його інноваційної діяльності. Прибуткова інноваційна діяльність забезпечує розвиток інноваційного потенціалу персоналу підприємства через фінансування розвитку інноваційних здібностей (навчання, формування нових компетенцій, підвищення кваліфікації тощо) та розширення інноваційних можливостей (матеріальна мотивація, фінансування інноваційних проектів та ін.). Взаємозв'язок і взаємовплив описаних вище компонентів характеризується показниками-факторами і потребує всебічного аналізу. У цьому полягає суть запропонованої концептуальної ідеї, яка покладена в основу концепції оцінювання та аналізу інноваційного потенціалу персоналу підприємства, що розроблена автором вперше.

Концепція в межах побудови методологічної платформи реалізації оціночно-аналітичної функції управління інноваційним потенціалом персоналу підприємства обумовлює розробку двох методологічних підходів: оцінювання – за системою показників, які характеризують наявність та рівень інноваційного потенціалу персоналу, враховуючи його видову структуру; аналіз – за системою показників, які характеризують тенденції забезпечення рівня інноваційного потенціалу персоналу підприємства відповідно до планів інноваційної діяльності підприємства, його взаємозв'язок з інноваційною активністю працівників та бажанням здійснювати інноваційну діяльність тощо.

Базуючись на окреслених концептуальних засадах здійснюється розробка методологічного апарату оцінювання та аналізу інноваційного потенціалу персоналу підприємства.

**ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «КЕТ УКРАЇНА»**

Вихід із кризової ситуації, в якій опинилася більшість підприємств України, багато в чому залежить від вирішення проблем підвищення ефективності виробництва в умовах ринкових відносин, упровадження досягнень науково-технічного прогресу, раціонального використання виробничого потенціалу підприємств, економії усіх видів ресурсів, структурної перебудови як в окремих галузях економіки, так і в усьому народному господарстві.[1] Сучасні умови господарювання вимагають від підприємств гнучкості, мобільності та інноваційності. Лише кращі підприємства отримують місце на ринку в конкурентній боротьбі.[3]

Отже, постійне підвищення ефективності діяльності підприємства є основною задачею сучасних менеджерів, як запорука довготривалого та стабільного успіху підприємства.[2]

Система показників ефективності діяльності підприємства містить такі групи:

- 1) узагальнюючі показники ефективності діяльності заданого підприємства;
- 2) показники ефективності використання трудових ресурсів;
- 3) показники ефективності використання виробничих (основних та оборотних) фондів;
- 4) показники ефективності використання фінансових коштів.[1]

ТОВ «КЕТ УКРАЇНА» спеціалізується на оптовій торгівлі сільськогосподарськими машинами й устаткуванням.

Асортимент представлений такими продуктами: упаковка кормів, обмотчики тьоків, кормозмішувачі, мульчувачі, гноєрозкидачі, пружинні борони, просапні культиватори, причепа для транспортування силосу, культиватори для передпосівного обробітку ґрунту, сінажні захвати, ущільнювачі сінажу.

Таблиця 1

Узагальнюючі показники ефективності діяльності ТОВ «КЕТ УКРАЇНА»

Показник	Рік			2018 р. у % до 2016 р.
	2016	2017	2018	
Норма прибутковості, %	36,0	23,5	50,0	X
Рівень рентабельності, %	15,0	11,3	17,9	X
Витрати на одиницю товарної продукції, тис. грн.	1,1	1,2	1,1	100,0
Прибуток на одиницю загальних витрат, тис. грн.	0,1	0,1	0,2	200,0
Виробництво чистої продукції на одиницю витрат ресурсів, тис. грн.	1,1	1,1	1,2	109,0

Норма прибутковості стала вищою на 14%, даний показник характеризує величину чистого прибутку, що припадає на одиницю інвестиційних вкладень.

Рівень рентабельності підвищився на 2,9 відсоткових пункти, що є дуже позитивним фактом. Витрати на одиницю товарної продукції у 2017 році стали вищими на 0,1 тис. грн., проте у 2018 році повернулись до свого попереднього значення.

Прибуток на одиницю загальних витрат не змінився. Виробництво чистої продукції на одиницю витрат ресурсів стало вище на 9%.

Загалом можна зробити висновок, що ТОВ «КЕТ УКРАЇНА» поступово підвищує ефективність своєї діяльності. Отже, ефективність є одним з найважливіших показників, який демонструє сукупну результативність діяльності певного підприємства. Даний показник є зіставленням результатів діяльності організації з витратами на її здійснення.[4]

*Список літератури*

1. **Бойчик І.М.** Економіка підприємства: підручник. / **І.М. Бойчик**. – К.: Кондор-Видавництво, 2016. – 378 с.
2. **Пуцентайло, П. Р.** Особливості функціонування аналітичного забезпечення підприємств. / **П. Р. Пуцентайло** // Інноваційна економіка. – 2015. – № 1 (56). – С. 194–198.
3. **Яркіна Н.М.** Економіка підприємства: Навч. посіб. / **Н.М. Яркіна**. – Вид. 2-ге перероб. і доп. – К.: Видавництво Ліра-К, 2017. – 600 с.
4. Бакалаврська робота «Економічна ефективність комерційної діяльності підприємства та обґрунтування її шляхів підвищення», **Криlach О.Ю.**, науковий керівник **Чередніченко О.О.**, 2019. – 73 с.

В.Я. НУСІНОВ, д-р економ. наук, проф., Л.А. БУРКОВА, канд. економ. наук, доцент  
Криворізький національний університет

## УРАХУВАННЯ ФАКТОРУ ЧАСУ ПІД ЧАС ВИЗНАЧЕННЯ ЙМОВІРНОСТІ НАСТАННЯ БАНКРУТСТВА ПІДПРИЄМСТВА

Питанням оцінки ймовірності настання банкрутства підприємств присвячена досить велика кількість наукових праць зарубіжних та вітчизняних вчених. Найбільш відомими зарубіжними методиками є моделі Е. Альтмана, Р. Ліса, У. Бівера, Р. Таффлера, Д. Фулмера, Г. Спрінгейта та ін. Питаннями розробки подібних моделей займалися й дослідники пострадянського простору, а саме: І. Бланк, О. Зайцева, А. Ковальов, Г. Савицька, Р. Сайфуллін, О. Терещенко, А. Шеремет тощо. Однак існуючі на сьогодні моделі оцінювання ймовірності настання банкрутства підприємств містять певні недоліки, а саме: недостатнє обґрунтування доцільності використання фінансових показників у моделях; використання в моделях тільки лінійної залежності; не адаптованість моделей до специфіки української економіки, окремих галузей чи регіонів тощо.

Останнього часу дослідниками пропонуються рекомендації щодо удосконалення моделей оцінки ймовірності настання банкрутства підприємств. Так, наприклад, у роботах [1; 2; 3] під час оцінювання ймовірності настання банкрутства підприємств запропоновано ураховувати частку афілійованих зобов'язань у загальній сумі заборгованості підприємств, яка є досить суттєвою. Однак й до теперішнього часу у дослідженнях не розглянуті питання щодо оцінювання ймовірності настання банкрутства підприємств з урахуванням фактору часу. При цьому як для самого підприємства, так і для його стейкхолдерів абсолютно не байдужою є відповідь на питання: «Коли може відбутися банкрутство підприємства?». Звісно, до настання цієї події може пройти як один, два, три роки, так і десять років і більше. Очевидно, що залежно від часу настання цієї події доцільно приймати різні управлінські рішення.

Нами запропоновані методичні підходи, що дозволяють визначати ймовірність настання банкрутства підприємства залежно від тривалості часу можливого проведення цієї процедури. При цьому початково, застосовуючи стандартну процедуру дискримінантного аналізу, розробляється вираз, який характеризує ймовірність настання банкрутства підприємства і встановлюється його граничне значення, при досягненні якого ймовірність настання банкрутства перестає бути прийнятною. Далі розглядаються граничні значення функції  $Z$  для підприємств, відносно яких процедура банкрутства розпочалась у першому, другому або третьому роках проведення дослідження. Для кожного з цих періодів визначається граничне значення визначеної у загальному вигляді функції.

Наприклад, значення показника  $Z$  функції Г. Спрінгейта, як відомо, дорівнює 0,862. Під час дослідження визначено, що за умови, що процедура банкрутства підприємства може бути розпочата протягом тільки першого року дослідження, то гранична величина показника  $Z$  в даному випадку дорівнює 0,835. Аналогічні розрахунки здійснено для тих підприємств, які були визнані банкрутами протягом двох років з моменту проведення дослідження (для них значення показника  $Z$  становить 0,851) та протягом трьох років (для них значення показника  $Z$  становить 0,860). Тобто, з деякою часткою умовності припускаємо, що граничне значення функції Г. Спрінгейта для українських підприємств визначається за умови, що процедура банкрутства підприємства може бути розпочата протягом трьох років або більше.

Проведені дослідження мають виключне значення як для прийняття стабілізаційних заходів менеджментом підприємств, так і для рішень щодо взаємодії із компанією з боку постачальників, споживачів та кредиторів.

### Список літератури

1. **Іщенко М.І.** Теорія оцінки фінансово-економічних результатів промислових підприємств: монографія / **М.І. Іщенко**; Криворізький національний університет. – Криви Ріг: Вид. Р.А. Козлов, 2014. – 422 с.
2. **Нусінов В.Я.** Прогнозирование и оценка экономических результатов производства в условиях инвестирования и принятия стабилизационных мер в промышленности. – Днепропетровск: Наука и образование. – 1998. – 223 с.
3. **Нусінова О.В.** Основи оцінки економічної безпеки підприємств: теоретичні та практичні аспекти: монографія / **О.В. Нусінова**. – К.: ТОВ «ПанТот», 2012. – 412 с.

## **СУЧАСНИЙ СТАН КАТЕГОРІЇ СТИЛІВ КЕРІВНИЦТВА В ПУБЛІЧНІЙ СЛУЖБІ В УКРАЇНІ**

Щодо дослідження особливостей стилів управління в системі публічної служби, можна виокремити такі напрямки:

стиль керівництва виражається в тому, якими способами керівник спонукає колектив до ініціативного і творчого виконання покладених на нього обов'язків, як контролює результати діяльності підлеглих. Прийнятий стиль створює і відтворює в колективі (системі управління) особливу атмосферу і породжує свій етикет, певний тип поведінки і взаємостосунків. Стиль керівництва конкретного керівника - це упорядкована сукупність робочих, практичних прийомів його поведінки і стосунків з підлеглими в процесі управління. В ньому відображається концепція керівника, його особистість, досвід, кругозір, характер, ділові манери і професійна грамотність, єдність професійно-організаційних, ідейно-політичних, моральних та інших якостей керівника;

існують традиційні і сучасні підходи до визначення стилю управління. Традиційна концепція стилю керівництва склалася ще в 1930-ті рр. й була найпопулярнішою до середини 70-х рр. ХХ ст. Ця концепція спиралася на прості та очевидні елементи управління, завдяки чому описувала справді значущі стильові характеристики. За цими показниками у межах традиційної концепції управління виокремлюють сучасні стилі керівництва: авторитарний, демократичний, ліберальний.

Авторитарний тип керівника відрізняється схильністю до одноособового керівництва в гіпертрофованих формах, надмірною централізацією влади, особистим вирішенням абсолютної більшості питань, свідомим обмеженням контактів з підлеглими.

Демократичний тип керівника, на відміну від автократа, прагне надати підлеглим самостійності відповідно до їх кваліфікації і функцій, які вони виконують, залучає їх до таких видів діяльності, як визначення цілей, оцінка роботи, підготовка та прийняття рішень, створює необхідні для виконання роботи передумови і справедливо оцінює зусилля, турбується і з повагою ставиться до людей.

Ліберальний тип керівника відрізняється відсутністю розмаху в діяльності, безініціативністю і постійним очікуванням вказівок зверху, небажанням приймати на себе відповідальність за рішення і їх наслідки.

Дані опитування державних службовців центральних органів виконавчої влади (2009 р.) дають змогу скласти такий уявний портрет керівника-лідера.

Організатор, який уміє налагодити роботу. Ініціатор, генератор ідей. Особистість, до якої тягнуться люди і яка може повести за собою. Чітко ставить завдання, формулює ідею, дає можливість іншим виконувати, розвивати. Не вдається до надмірного контролю. Дає працівникові свободу, поважає професіонала. Не тисне на працівників. Тонкий психолог. Стриманий, керує емоціями, поводить коректно. Однаково ставиться до всіх працівників. Може швидко зорієнтуватися. Здатний запобігати виникненню проблем та розв'язувати їх. Не перекладає провину на інших, бере на себе відповідальність за управління людьми.

На основі досліджених статей сучасного громадського діяча Валерія Пекаря та опитувань громадської думки, насамперед, саме державних службовців, можна дійти висновку, що в сучасній Україні потроху настає нова епоха – демократія. Україна йшла до цього століттями, але, якщо чесно, українці не впевнені, чи справді хочуть саме цього.

Як показує практика, українцям важко визначитись зі своїми бажаннями та переконаннями через недалеке радянське минуле. З одного боку, ми хочемо свободи дій, слова, думок, але з іншого, із року в рік, на кожних виборах, обираємо не лідера, за яким би пішла країна, а того, хто стоїть над нами та вказує що і як робити.

**НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНИХ СТРАТЕГІЙ  
НА ГІРНИЧОРУДНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ**

Інтеграція України у високотехнологічне конкурентне середовище зумовила потребу формування інноваційної моделі розвитку вітчизняних підприємств. Активізація інноваційної діяльності та створення цілісної системи її фінансового забезпечення має ґрунтуватися на залученні інвестиційних ресурсів різних джерел походження.

Будь-який інноваційний проект є проектом інвестиційним, для реалізації якого виділяються інвестиційні кошти, що можуть здійснюватися впродовж декількох періодів життєвого циклу. Виходячи з цього, для підприємств інноваційно-інвестиційна діяльність (ІІД) представляє цілеспрямований процес пошуку необхідних інновацій та інвестиційних ресурсів для їх реалізації, вибору ефективних об'єктів інвестування, розробки збалансованої за обраними параметрами інвестиційної програми і забезпечення її впровадження.

Практика показує, що у більшості підприємств гірничо-металургійного комплексу України недостатньо фінансових можливостей для впровадження інновацій, навіть тоді, коли у них є власні розробки. До основних факторів, що стримують інноваційну діяльність залізрудних гірничо-збагачувальних комбінатів і підприємств підземного комплексу, належать: нестача власних коштів; недостатня фінансова підтримка держави; великі витрати на інновації; недосконалість законодавчої бази; високий економічний ризик [1]. У зв'язку з цим особливою актуальністю набуває підвищення інноваційної активності підприємств за рахунок як зовнішніх, так і внутрішніх факторів.

Основою стратегічного управління ІІД є розроблення інноваційно-інвестиційних стратегій (ІІС) підприємства на перспективний період, обумовлений певними горизонтами планування програм, проектів, заходів з відповідними результуючими показниками.

Для активізації розробки і впровадження ІІС на гірничорудних підприємствах необхідно створити механізм управління цим процесом, який може бути реалізованим за рядом етапів і поєднувати, окрім стратегічного, ще поточне і оперативне керівництво. Наприклад, поточне керівництво має свою конкретизацію при формуванні інноваційно-інвестиційної програми підприємства.

При удосконаленні ІІС слід орієнтуватися на такі напрями:

- 1) активний пошук ефективних інноваційно-інвестиційних рішень за всіма напрямами і формами ІІД, а також на різних стадіях інвестиційного процесу;
- 2) формування поточних інноваційно-інвестиційних програм в межах стратегічних рішень і поточних інвестиційних можливостей підприємства;
- 3) забезпечення адаптивності ІІС до змін факторів зовнішнього інвестиційного середовища. Якщо прогнозовані параметри зовнішнього інвестиційного середовища є відносно стабільними, підприємство має можливість більшою мірою деталізувати свою ІІС, централізувати систему стратегічного планування і контролю, сформувати більш жорстку стратегічну організаційну структуру управління ІІД;
- 4) забезпечення альтернативності стратегічного інвестиційного вибору;
- 5) постійне використання результатів науково-технічного прогресу у галузі, що є головним механізмом впровадження технологічних інновацій, які забезпечують зростання конкурентної позиції підприємства на ринку;
- 6) урахування рівня інвестиційного ризику;
- 7) підвищення професійної підготовки менеджерів у області стратегічного управління.

У процесі реалізації ІІС необхідно забезпечити оцінку її ефективності за системою розроблених на підприємстві критеріїв, які ураховують особливості інновацій у даній галузі, вплив зовнішніх факторів, потенційні можливості у формуванні необхідного обсягу інвестиційних ресурсів з різних джерел.

*Список літератури*

1. Орлова А.А. Організація та здійснення інвестиційно-інноваційної діяльності в промисловості України. *Ефективна економіка*. 2014. № 9. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua> (дата звернення: 31.07.2019).

**ПОПЕРЕДЖЕННЯ ДЕСТРУКТИВНИХ КОНФЛІКТІВ  
ЯК СКЛАДОВА СИСТЕМИ МОТИВАЦІЇ ПІДПРИЄМСТВА**

Система мотивування є важливим елементом ефективної роботи підприємства. Найбільшу значущість для працівників підприємства представляють блоки вимог як ціннісної, так і прагматичної орієнтації: висока зарплата і цікава робота, що приносить задоволення, заслужити пошану тих, що оточують, підвищувати кваліфікацію і знання. Але психологічний клімат в колективі є одним з найважливіших умов підвищення ефективності його функціонування. Стійкий психологічний клімат характеризується стабільністю колективу та задоволенням, з яким люди ходять на роботу, і не менш значущим чинником в системі мотивації співробітників. Та навіть при ідеальному психологічному кліматі в колективі не вдасться уникнути конфліктів.

Конфліктна ситуація створюється чинниками зовнішнього середовища або організаційними перебудовами. Причиною інциденту можуть бути низька кваліфікація керівника і виникаюче з неї "положення погрозувального авторитету" - керівник намагається уникнути ситуації, в яких може виявитися його некомпетентність, і пригнічує людей, здатних це виявити. Запобігти деструктивному конфлікту значно ефективніше, ніж його вирішити. Тому необхідно знати, що деструктивний конфлікт - це комбінація об'єктивних передумов (конфліктна ситуація) і суб'єктивного чинника (інцидент).

При розвитку системи управління конфліктами необхідно орієнтуватися на те, що не дивлячись на неминучість конфліктів уникати саме деструктивних конфліктів особливо важливо. Деструктивний конфлікт приводить до зниження особистої задоволеності членів трудового колективу, зменшення групової співпраці і ефективності організації. Менеджеру слід намагатися попередити деструктивний конфлікт, контролюючи ті, що виникають в організації конструктивні конфлікти. У разі виникнення деструктивного конфлікту для виходу з нього необхідно вирішити конфлікт по суті (знайти причину і по можливості ліквідувати її, досягти визначеного компромісу), прагнучи при цьому згладити дисфункціональні наслідки конфлікту. Для цього використовуються наступні групи методів:

- обмеження взаємодії конфліктуючих сторін;
- застосування координативних механізмів (наприклад, розмежування повноважень між підлеглими) основних причин конфлікту, що приводять до ліквідації конфлікту і об'єднують колектив.

До методів, що об'єднують конфліктуючі сторони, відноситься наприклад встановлення загальноорганізаційних комплексних цілей (сумісних цілей для конфліктуючих підрозділів, співробітників і т.п.).

До методів, що стимулюють співробітників до самостійного виходу з конфлікту відноситься створення системи винагород і стимулювання безконфліктної поведінки, сприяння залагоджуванню наявного конфлікту і т.д.

Для попередження деструктивних конфліктів і можливого перетікання конструктивних конфліктів в деструктивні на підприємстві може бути налагоджено певну систему попередження конфліктних ситуацій шляхом стимулювання позитивних наслідків конфліктів. Така система може включати низку заходів: чітке визначення і роз'яснення вимог до роботи для всіх структурних підрозділів і посадовців, створення і підтримка сприятливого мікроклімату в організації і культури організації, постановка і розвиток організаційних цілей, стимулювання участі працівників в рішенні загальноорганізаційних проблем, налагодження механізму зворотного зв'язку в системі комунікації організації, створення механізму залагоджування розбіжності інтересів і виникаючих проблем (організаційні наради, можливість звернення з пропозицією або проханням до відповідальної або вищестоящої особи) і т.д. Така система дозволить керівникам вчасно виявляти виникаючі конфлікти, ефективно знаходити їх причини, швидко починати управління конфліктними ситуаціями та запобігати найбільш важким наслідкам деструктивних конфліктів, таким як формалізація відносин, психологічний антагонізм і практично завжди наступне за ними зниження загальної результативності роботи.

## **ПИТАННЯ ОЦІНКИ ТА УПРАВЛІННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИМ КАПІТАЛОМ ПІДПРИЄМСТВА**

Інтелектуальний капітал – частина ресурсного портфеля компанії, про що зазначали у своїх працях Руус Й., Пайк С., Фернстрем Л. Серед головних характеристик (властивостей) інтелектуального капіталу вони виділяли: опис ресурсу; хто володіє і контролює; економічну поведінку; адитивність; інформаційну асиметрію; конкуренцію (змагальність) ресурсу; виключність.

Основним мотивом управління інтелектуальним капіталом служить прагнення підвищити ефективність роботи підприємства в цілому. У загальному випадку метою вимірювання інтелектуального капіталу на рівні підприємства є своєчасне забезпечення всіх зацікавлених осіб (як всередині підприємства, так і поза ним) якісною та достовірною інформацією про стан інтелектуального капіталу.

Науковці виділяють ряд основних мотивів вимірювання інтелектуального капіталу: 1) формування стратегії компанії; 2) моніторинг виконання стратегії; 3) допомога в прийнятті рішень про диверсифікацію і розширення компанії; 4) використання результатів вимірювання як основи для винагороди; 5) надання інформації всім зацікавленим особам про очікуване зростання фірми за рахунок її інтелектуальних активів.

При вимірі інтелектуального капіталу досить складно побудувати реляційну систему вимірювання в силу обмежень щодо виконання низки суттєвих вимог, які пред'являються до неї, а точніше: складно точно визначити межі об'єкта вимірювання; атрибути, що характеризують інтелектуальний капітал, які складно піддаються точній ідентифікації, навіть самі показники іноді перетинаються і є суперечливими; не всі дані для вимірювання доступні. Внаслідок цього необхідно проводити відповідні дії щодо спрощення точних вимірювальних систем. Зокрема, одним із варіантів може бути побудова індикаторних систем.

Не викликає сумнівів, що питання оцінки і управління інтелектуальним капіталом лежать на перетині декількох дисциплін і вимагають від оцінювача-експерта знання багатьох предметних областей, що стосуються як змісту об'єкта дослідження, так і методології дослідження.

Нематеріальні активи підприємства не є однорідними, саме тому не варто зосереджувати увагу лише на якомусь одному методі оцінки всіх активів. Адже деякі активи, наприклад торговельний знак або патент оцінити достатньо просто, тоді як інші, зокрема вплив інформаційних технологій або потенціал знань, оцінити набагато складніше. Це пояснюється тим, що існує велика кількість змінних, які мають піддаватися обліку та оцінці. Але особі, яка має здійснювати оцінку варто обрати спочатку щось простіше, і лише потім переходити до оцінювання більш складних проблем. На сьогоднішній день чимала кількість підприємств України перейняла досвід іноземних компаній і здійснюють оцінку наявного інтелектуального капіталу, звертаючись до розробників програмного забезпечення.

Варто також відмітити, що неабиякий вплив на оцінку інтелектуального капіталу відіграє фактор впливу інфраструктури особливо там, де досить щільно використовуються інформаційні технології. Постачальники систем інформаційних технологій розроблюють методи аналізу витрат та прибутку, щоб переконати клієнтів прийняти рішення щодо інвестування в системи ІТ-технологій. У випадках, коли інфраструктура інформаційних технологій дозволяє надати нову послугу, її додана вартість може бути обчислена із використанням або вартісного підходу, або підходу, який заснований на аналізі надходжень. Коли в цілях підвищення роботи усього підприємства одну систему замінюють іншою або інтегрують декілька систем, доцільно проаналізувати додаткові переваги, щоб визначити чи справдиться очікувана додаткова вартість інтеграції витрачених на неї коштів.

Згідно емпіричних досліджень при збільшенні інтенсивності управління інтелектуальним капіталом лише на 1 % схильність до інновацій збільшується на 4 %, а продуктивність праці на 3 %. Саме тому, перш за все, необхідно намагатися отримати якість і тільки потім здійснювати оцінку складових інтелектуального капіталу підприємства. Фрагментарні «урипки» (оцінювання ринкових активів; людських ресурсів тощо) без якості не здатні сформувати потужний інтелектуальний у вартісному вимірі капітал.

## НЕОБХІДНІСТЬ ОНОВЛЕННЯ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ БАЗИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ

В умовах господарювання в конкурентному середовищі висока результативність управлінських рішень та раціональність стратегії функціонування підприємства неможливі без реальної оцінки ефективності діяльності та діагностики техніко-технологічної бази (ТТБ) підприємства.

Особливості механізму техніко-технологічного оновлення виробництва і активізації інноваційної діяльності відображені в публікаціях Александрової А.П., що дає характеристику процесу управління технічним оновленням виробництва та планування технічного розвитку підприємства [1]; Кириченко О.С. з визначенням шляхів промислового розвитку [2]; Лойко В.В., що пояснює зв'язок стану ТТБ підприємства з рівнем його економічної безпеки [3] та ін.

На поточний момент гірничо-видобувна галузь України характеризується відносно високим потенціалом, так як має сприятливі природні умови та традиційну спрямованість економіки. Проте стан більшості підприємств галузі близький до незадовільного. Тому вкрай важливим є перегляд методів і способів використання власної ТТБ та розробка таких управлінських рішень, які б підвищили ефективність її використання.

Необхідність підвищення ефективності використання потенційних можливостей вітчизняних підприємств визначається насамперед стратегічною метою їх діяльності, яка примушує суб'єкти діяльності мінімізувати витрати ресурсів, які є в їх розпорядженні, і водночас виробляти таку кількість продукції, яка б задовольнила попит. При цьому продукція повинна бути конкурентоспроможною та реалізовуватися в обсягах, близьких до обсягів виробництва підприємства.

Саме тому виникає потреба аналізу використання ТТБ підприємства, який врахував би весь комплекс факторів виробництва, що впливають на обсяги та якість виробленої продукції.

При розробці організаційних заходів по підвищенню ефективності використання ТТБ необхідно враховувати, що головними напрямками підвищення ефективності використання ресурсів є величина витрат на виробництво і капітальні витрати підприємства на впровадження таких заходів. Ці заходи повинні забезпечити підвищення коефіцієнту використання наявного обладнання, що підвищить продуктивність агрегатів і зменшить питому вагу амортизаційних відрахувань у витратах виробництва; підвищення продуктивності праці і якості робіт, що зменшить кількість відходів виробництва і відповідно додаткових витрат на їх повторну переробку; зменшення величини енергетичних та паливних витрат за рахунок їх економії; скорочення втрат робочого часу, що зменшить питому вагу фонду оплати праці в собівартості.

Підвищення технічного рівня виробництва включає фактори з підвищення рівня автоматизації та механізації робочих процесів; модернізації обладнання; впровадження нових та удосконалення діючих технологічних процесів, поліпшення використання обладнання; покращення використання робочого часу і ліквідації втрат робочого часу; налагодження постачання та зниження витрат паливно-енергетичних ресурсів.

Впровадження заходів потребує розробки відповідних підходів та інструментарію оцінки і оптимізації використання ТТБ підприємства. У зв'язку з цим постає питання про вибір інструментів оцінки потенціалу підприємства, який дозволить оперативно визначити внутрішні можливості та слабкі сторони господарської одиниці, знаходити приховані резерви з метою підвищення ефективності її діяльності.

### Список літератури

1. Економічне управління технічним оновленням виробництва / під ред. **В.П. Александрової**. К.: Либідь. 1993. 248 с.
2. **Кириченко О.С.** Етапи промислового розвитку та загальні тенденції еволюції. *Причорноморські економічні студії*. Вип. 40. 2019. С. 30-34.
3. **Лойко В.В., Рибальченко Н.П.** Виробнича (техніко-технологічна) складова економічної безпеки підприємства. *International Scientific Journal*. URL: <https://www.inter-nauka.com/ua/issues/conf-2016/march>



**ЕФЕКТИВНЕ ФОРМУВАННЯ ВИРОБНИЧИХ ЗАПАСІВ**

Процес виробництва і продажу продукції може здійснюватися безперебійно при наявності в підприємства не тільки необхідних основних засобів, нематеріальних активів, але й матеріальних ресурсів. Матеріальні ресурси функціонують у сфері виробництва, будучи матеріальною основою виробництва і являють собою виробничі засоби.

Проблемами організації та ефективності використання виробничих запасів займалися багато вчених, серед яких можна виділити Бутинця Ф.Ф., Бурбело О.А., Крушельницьку О.В., Хом'як Р.Л., Івахненко В.М. та ін. При цьому особливості ефективного використання виробничих запасів специфічні для підприємства конкретної галузі залишаються актуальними.

Для промислових підприємств гірничо-металургійного комплексу більшість оборотних засобів займають саме виробничі запаси. Виробничі запаси це необхідні для виконання виробничої програми запаси сировини, матеріалів, палива, запасних частин для ремонту. Питома вага витрат виробничих запасів підприємств гірничо-металургійного комплексу становить біля 70-80%. Від того, як на підприємстві здійснюється процес матеріально-технічного постачання й контроль за режимом економії, залежать найбільш важливі показники роботи підприємства - обсяг виробництва, його рентабельність та фінансовий стан.

Крім того створення і збереження виробничих запасів потребує витрат. Щорічна сума цих витрат може перевищувати чверть вартості самих запасів [1]. Тому важливо в умовах ринку визначити оптимальну величину цих витрат, що забезпечувала б ефективне функціонування виробництва при мінімальному обсязі витрат на його матеріально-технічне забезпечення.

Так, на ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» з метою безперебійного функціонування постійно підтримуються мінімальні запаси, які стають в певній мірі формою капіталовкладень. У даному випадку капітал вкладений у матеріалах, сировині і товарах. При цьому створення навіть мінімальних запасів викликає витрати у формі невикористаних можливостей.

До основних правил системи управління виробничими запасами можна віднести: по кількості поставок – вона повинна бути оптимальною, тобто такою що мінімізує витрати на збереження і на доставку при кількості постачання, що забезпечує виробництво необхідної кількості кінцевого продукту підприємства; по якості поставлених запасів – необхідна і достатня для забезпечення якості продукту підприємства у відповідності з стандартами; по часу поставок – запаси повинні бути поставлені в потрібний час для забезпечення безперебійності виробництва; по рівню витрат – вони повинні бути мінімально можливими.

Таким чином, найважливішою умовою для удосконалювання управління виробничими запасами є зниження їхніх витрат на одиницю продукції, а відповідно і зниження матеріалоємності. Для забезпечення економії виробничих запасів на підприємствах гірничо-металургійного комплексу Кривбасу можна рекомендувати удосконалювання структури паливно-енергетичного комплексу; впровадження нових ефективних способів і систем розробки родовищ корисних копалин; підвищення якості вихідної сировини; прискорений розвиток виробництва найбільш ефективних видів сировини і матеріалів; покращення використання виробничих запасів, безпосередньо пов'язані з удосконаленням технологічного устаткування, технології й організації процесів виробництва.

Одним з головних напрямків економії виробничих запасів на ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» - збільшення виходу кінцевої продукції з тієї самої кількості сировини і матеріалів. Це означається в основному рівнем технічного оснащення виробництва, майстерності працівників, організації матеріально-технічного забезпечення, норм витрати і запасів матеріальних ресурсів та їх обґрунтованості.

*Список літератури*

1. Скрипник М.І., Галатенко А.М. Сучасний підхід до організації обліку запасів на підприємства. URL: [http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/11\\_2015/9.pdf](http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/11_2015/9.pdf).

**ДОБІР НА ПУБЛІЧНУ СЛУЖБУ: ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД**

Ефективна діяльність державних органів та органів місцевого самоврядування неможлива без якісно підбраного висококваліфікованого персоналу. Добір кадрів на публічну службу в Україні є доволі тривалим процесом та потребує удосконалення. Вивчення досвіду провідних країн світу у цій сфері допоможе Україні розбудувати та удосконалити власну стратегію державної політики у питанні добору кадрів на публічну службу.

Треба зазначити, що в усіх європейських країнах, як і в Україні добір на публічну службу, відбувається шляхом проведення конкурсного відбору.

Так, у Франції проведення конкурсу здійснюється за двома варіантами:

- 1) складання іспитів та проходження тестів;
- 2) зіставлення послужного списку кандидатів [1, с.17].

Організацію та проведення конкурсного відбору на службу в органах місцевого самоврядування у Франції покладено на Національний центр місцевого самоврядування або міжвідомчий Центр управління послугами місцевого самоврядування. Треба зазначити, що в Україні дане питання регулює сам орган місцевого самоврядування, що в певній мірі порушує принцип незалежності. Після обрання конкурсною комісією, переможці мають рік пропрацювати стажерами. І лише після цього терміну французький роботодавець вирішує чи підвищити претендента до публічної особи чи продовжити її стажування.

У Німеччині персонал державних органів також обирається шляхом конкурсного відбору. Відповідальність за проведення конкурсу покладено на вищу інстанцію в даному державному органі. В свою чергу органам місцевого самоврядування Німеччини надана значна автономія у всіх питаннях стосовно відбору персоналу.

Добір на публічну службу в Іспанії подібний до французького. Відбір на публічну службу регламентується іспанським законодавством та здійснюється шляхом проведення конкурсу.

Деякий інший підхід до відбору кадрів на публічну службу демонструє Італія. У цій країні добір на вакантні посади державної служби можливий за двома варіантами. Згідно з першим, призначення на посаду покладається на розсуд адміністрації. За другим варіантом проводиться конкурсний відбір, який передбачає вивчення документів кандидата, проведення співбесіди або іспиту. Конкурсні іспити, на відміну від України, проводяться як усно, так і письмово.

Цікавим є досвід добору кадрів на державну службу у Японії. Головною відмінністю цієї країни від усіх інших є те, що до категорії державних службовців віднесені не тільки працівники адміністративного апарату, а ще й всі особи, що працюють на підприємствах державної форми власності (працівники освіти, охорони здоров'я, податкових органів, телебачення, поліції, залізниці, військовослужбовці тощо) [1, с.86].

Добір на державну службу в Японії здійснюється шляхом проведення конкурсних іспитів, організованих за принципом «відкритих дверей» з повідомленням про час і місце проведення в засобах масової інформації. Конкурсний іспит проводиться Радою у справах персоналу, в складі якої знаходиться спеціальний екзаменаційний відділ і 4 головних екзаменатора. Право на складання екзамену мають лише японські піддані [1, с.87]. Це означає, що будь-яка особа, яка є японським підданим і забажала стати державним службовцем може в зазначений час прийти і скласти вступні екзамени. Але, в той же час, успішно складений іспит ще не є гарантією отримання посади, оскільки для державних службовців встановлюється випробувальний термін строком на шість місяців і тільки після успішного його проходження претендент призначається на посаду. Для зайняття керівної посади обов'язковим у Японії є наявність вищої освіти.

Таким чином, можна з впевненістю стверджувати, що в Україні добір кадрів здійснюється, як і в більшості країн світу, шляхом конкурсного відбору. Відмінності полягають лише у самому процесі проведення конкурсу, вимогах, що висуваються до претендентів та у тому, на кого саме покладені функції з організації та проведення конкурсного відбору.

*Список літератури*

1. Управління персоналом в умовах децентралізації / За заг.ред. доктора наук з державного управління, професора, заслуженого юриста України **В.М. Олуйка** – Київ, 2018. – 504с.

**ЕКОНОМІЧНА СВОБОДА УКРАЇНИ: ЇЇ РІВЕНЬ ТА ПРОБЛЕМИ**

Економічна свобода є основоположним правом особи контролювати свою працю та майно. За умови існування високого рівня економічної свободи громадяни країни можуть і мають всі можливості вільно працювати, виробляти, споживати та робити інвестиційні вкладення в будь-який зручний для них спосіб, а держава, в особі уряду, забезпечує ці можливості і здійснює регулювання економічних процесів для захисту і підтримки цієї самої свободи.

Щороку стратегічний дослідницький інститут США «The Heritage Foundation» публікує рейтинг країн за таким показником, як «Індекс економічної свободи». Індекс розраховується на основі середнього арифметичного 12 окремих компонентів з подальшим групуванням до однієї з 4 категорій: верховенство закону, обмежена державна влада, ефективність державного регулювання та відкритість ринків [2]. Рівень економічної свободи країни при більш детальному розгляді має тісний взаємозв'язок із суспільним здоров'ям, чистим навколишнім середовищем, демократією, подоланням бідності, рівнем ВВП на душу населення, тобто із загальним рівнем розвитку людини, що може бути відображений в рейтингу через «Індекс людського розвитку». Країни з високим і дуже високим рейтингом розвитку людини мають, в більшості своїй, аналогічний рівень економічної свободи та демократичного управління, з цього випливає висновок про якість людського капіталу, що позначається на ефективності економічної системи держави та її зв'язком з добробутом громадян.

Відповідно до рейтингу економічної свободи Україна належить до групи країн з невиліною економікою і займає 134 місце в світі та останнє в Європі, її кінцевий рейтинговий бал є меншим за середньосвітовий. Експерти, що проводять дослідження, на основі статистичних даних зробили висновок про поступове зростання економічних свобод в Україні. Вони високо оцінили свободу торгівлі, монетарну та фіскальну свободу. Загалом же, в останні 5 років спостерігається позитивна тенденція до зростання, що є наслідком проведених раніше реформ, але залишається ряд напрямків, що потребують більш радикальних і невідкладних змін. Серед них можна виділити:

відсутність захисту прав приватної власності судовою системою, що піддається інтенсивному політичному тиску, зокрема, і з боку влади, та катастрофічний рівень хабарництва та корупції, що є однією з головних проблем країни загалом та відсутністю суттєвих зрушень в боротьбі з нею. Так, за рівнем сприйняття корупції Україна займає 120 місце в світі зі 180 країн;

бюрократія та слабкий розвиток ринку капіталу негативно позначається на інвестиційній та фінансовій свободі, обмежуючи можливості фінансування діяльності суб'єктів господарювання і роблячи країну непривабливою для іноземних інвестицій. На думку експертів низький рівень інвестиційної свободи пов'язаний зі складним і суперечливим законодавством, нерівністю умов українських та іноземних інвесторів, слабкий правозахист останніх та непрозорий приватизаційний процес;

низький рівень розвитку малого та середнього бізнесу, що фактично вимушений боротися за своє існування долаючи ряд перешкод, в той час як він має бути локомотивом економічного розвитку країни за аналогією з високорозвиненими країнами Заходу.

Сам по собі аналіз цих проблем і причин їх виникнення нічого не дасть, оскільки вони не є новими і супроводжують державу з моменту проголошення незалежності. Така багаторічна негативна стабільність просто не може бути вирішена без політичної волі та реального бажання до позитивних змін у керівництві держави.

Отже, Україна має прагнути до підвищення рівня економічної свободи, тим самим піднімаючи реальний рівень життя населення. Вирішення зазначених вище проблем має стати пріоритетом державної економічної політики із закріпленням їх у програмі діяльності уряду.

*Список літератури*

1. Каратеев А. Ю. Что и как измеряет индекс экономической свободы? Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология. 2017. № 40. С. 266-276.
2. About the Index. The Heritage Foundation, 2020. URL: <https://www.heritage.org/index/about> (дата звернення: 18.03.2020).

**ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ТРАКТУВАННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ  
ЕКСПОРТНОЇ ПРОДУКЦІЇ**

В нинішній світовій системі відкритих ринків проблематика питання конкурентоспроможності експортної продукції отримала неабиякого значення. З тієї причини, що наявність або відсутність такої властивості у товарів є визначальною не тільки щодо їх наявності на ринку, а й загалом до існування як окремих товаровиробників, так і цілих галузей економіки певних країн.

Це відбувається так за наявності або відсутності такої властивості у товарів, яка є визначальною не тільки щодо їх присутності на ринку, а й загалом щодо існування як окремих товаровиробників, так і цілих галузей економіки певних країн.

Виходячи з того, що поняття «конкурентоспроможність експортної продукції» є похідним, то відповідно до цього воно вбирає у себе всі особливості та фактори, що впливають на поняття конкурентоспроможності підприємства та конкурентоспроможності продукції, а також безпосередньо відображає їх складність і багатоаспектність. Загалом в сучасній науковій літературі визначення цього показника зустрічається досить рідко. Автори, які займаються проблематикою теорії конкурентоспроможності зазвичай, обмежуються лише зазначенням того, що при здійсненні зовнішньоекономічної діяльності конкурентоспроможність вітчизняної продукції переноситься на зовнішній ринок, якщо вона володіє такими конкурентними перевагами щодо ціни та якості, які достатні для ведення конкурентної боротьби на зовнішньому ринку. Однак такої характеристики вкрай недостатньо для проведення глибинного аналізу, бо тут навіть не зазначається, що товар володіє конкурентоспроможністю експортної продукції тільки, коли він може бути реалізованим на зовнішньому ринку більш прибутково, ніж на внутрішньому.

В роботі І. Багрової традиційним є визначення, де вона зазначає, що «міжнародна конкурентоспроможність продукції - це сукупність вартісних і якісних властивостей продукції, які забезпечують задоволення конкретних потреб споживачів на певному сегменті зовнішнього ринку» [1, с. 278]. На нашу думку недоліком цього визначення залишається відсутність відображення здатності товару бути реалізованим на зовнішньому ринку з більш високим прибутком для підприємства, тобто надається тлумачення цього показника у маркетинговому розумінні [1, с. 279]. На жаль, не вказано принципової різниці між поняттями міжнародної конкурентоспроможності продукції і конкурентоспроможності експорту, тому можна зробити висновок, що ці поняття використовуються як синоніми (що є досить обґрунтованим), з тією різницею що останнє є більш інформативним, однак в ньому залишається недолік, притаманний першому.

На цій основі ми вважаємо за потрібне запропонувати визначення показника конкурентоспроможності експортної продукції в такій редакції: це здатність підприємства враховувати зовнішньоекономічні аспекти впливу на ціну продукції, політичну нестабільність в країні виробника і забезпечення одночасно при цьому стійких конкурентних переваг товарів за допомогою прийнятних економічних і технологічних показників та зручності при доставці товару до кінцевого споживача. До зовнішньоекономічних аспектів впливу слід віднести ставки мита країн імпортерів, а також враховувати при цьому можливість використання торговельних преференцій. Для цього необхідно встановити чи відповідає товар правилам походження, тобто чи вважається товар таким, що вироблений в Україні, підготувати документи, що підтверджують його походження та дотриматись правил прямого транспортування товару.

Доповідь присвячено трактуванню поняття конкурентоспроможності з різних сторін, що допоможе підприємству постійно вдосконалюватися та керувати всіма процесами на підприємстві, які забезпечуватимуть його конкурентними перевагами з усіма наслідками, що впливають для успішної діяльності підприємства.

*Список літератури*

1. Арнаут І.П. Дослідження підходів щодо дефініції конкурентоспроможності підприємства. Інноваційна економіка. 2012. № 3. С. 111-114.

Л.М. ВАРАВА, д-р екон. наук, проф., А.А. ДАНІЛОВА, студентка  
Криворізький національний університет

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ СТРАТЕГІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЙОГО КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ**

Формування стратегічного потенціалу гірничо-збагачувальних підприємств, забезпечення ефективності використання ресурсів зумовлене необхідністю досягнення стратегічної мети - підвищення конкурентоспроможності підприємства задля виживання на ринку. Вирішення даної проблеми актуальне не тільки для самих підприємств, але й для економіки країни в цілому, оскільки функціонування не тільки металургії, а і інших галузей залежить від сировинної продукції гірничо-збагачувальних комбінатів (ГЗК). Отже, виникає потреба у визначенні особливостей оцінки потенціалу в умовах ГЗК та обґрунтуванні методичних засад його формування.

Існує декілька варіацій потенціалу підприємства: виробничий, економічний та стратегічний. За визначенням В. М. Авдеєнка та В. О. Котлова виробничий потенціал – це сукупність ресурсів господарської системи, що знаходяться в її використанні [1,с.21]. Згідно з цим визначенням безперервне виготовлення продукції є в пріоритеті, тому виробничий потенціал має здатність відновлюватися. Більш ширшим поняттям є економічний потенціал підприємства, що є узагальнюючим показником, головним елементом якого є виробничий потенціал.

Стратегічний потенціал підприємства являє собою сукупність ресурсів та резервів, які є в наявності у підприємства та пов'язані між собою, застосування яких забезпечує реалізацію основних стратегічних напрямів підприємства та формує перспективи майбутнього функціонування в змінних умовах зовнішнього середовища [2].

Процес формування стратегічного потенціалу передбачає створення такої системи управління ресурсами, яка б забезпечила спрямованість їх функціонування на досягнення стратегічних цілей підприємства.

Для комплексного дослідження формування стратегічного потенціалу підприємства необхідний аналіз кожної складової, взаємозв'язків та взаємозалежностей між ними. Визначено, що для умов ПАТ «ПВДГЗК» складовими стратегічного потенціалу є такі його види: природний, технічний, технологічний, кадровий, матеріальний, фінансовий, інформаційний та інфраструктурний. Отже, для оцінки стратегічного потенціалу підприємства необхідно окремо оцінити кожен його вид і звести результати за допомогою їх синтезу.

У результаті формування методики оцінки структурних елементів стратегічного потенціалу для ПАТ «ПВДГЗК» необхідно визначити величини факторів та показників, які формують потенціал підприємства. Встановлення величин цих факторів дозволить здійснити порівняння з їхніми нормативними величинами, що дасть можливість визначити вектори зміни цих показників та проаналізувати їх вплив на відхилення фактичних розмірів потенціалу підприємства від оптимальних у процесі оптимізації стратегічного потенціалу для підвищення конкурентоспроможності підприємства.

Ефективність використання стратегічного потенціалу ПАТ «ПВДГЗК» та його оптимальний рівень визначає стан ринків, темпи і напрями їх росту, а також їх кон'юнктура. В умовах ринку величина потенціалу ПАТ «ПВДГЗК» залежить від попиту на збагачену залізорудну сировину, тому необхідно визначити можливість нарощування виробничого потенціалу у випадку зростання попиту на залізорудну продукцію. Розрахунки показують, що на даний час комбінат використовує приблизно 238% виробничих потужностей за концентратом і 71% за агломератом по відношенню до потужностей на момент будівництва. У випадку росту попиту на залізорудну продукцію ПАТ «ПВДГЗК» буде спроможний зберегти провідні позиції на ринку.

### *Список літератури*

1. Авдеєнко В.Н., Котлов В.А. Производственный потенциал промышленного предприятия. – М.: Экономика, 1989. – 240 с.
2. Ладонько Л.С. Стратегічний потенціал підприємства: формування та оцінка [Електронний ресурс] / Л.С. Ладонько, М.В. Ганжа // Науковий вісник Полісся No 2 (2). – 2015. - С. 109–114.– Режим доступу до ресурсу: [http://journals.uran.ua/nvp\\_chntu/article/view/51653](http://journals.uran.ua/nvp_chntu/article/view/51653).

## УПРАВЛІННЯ ДЕБІТОРСЬКОЮ ЗАБОРГОВАНІСТЮ ПІДПРИЄМСТВА

В умовах ринкових відносин підвищується відповідальність і самостійність підприємств у виробленні і прийнятті управлінських рішень щодо забезпечення ефективності розрахунків з дебіторами і кредиторами. При цьому необхідна чітка організація всіх розрахунків з партнерами, а також постійний контроль і аналіз поточної заборгованості. Управління дебіторською заборгованістю має особливе значення, так як вона веде до прямого відволікання грошових та інших платіжних засобів з обороту. Дебіторська заборгованість може спровокувати брак коштів для погашення власної заборгованості перед постачальниками, бюджетом, співробітниками.

Для фінансового становища компанії дуже важливо, щоб дебіторська заборгованість не перевищувала кредиторську заборгованість.

Тому управління дебіторською заборгованістю за товарними операціями являє собою частину загальної політики підприємства ( організації) - за вибором партнерів, умов реалізації продукції, оптимізації співвідношень між дебіторською та кредиторською заборгованостями та мінімізації її сумарного розміру.

Дебіторську заборгованість можна розглядати в трьох аспектах:

- по - перше, як засіб погашення кредиторської заборгованості;
- по - друге, як частину продукції, проданої покупцям, але ще не оплаченої;
- по-третє, як один з елементів оборотних активів, що фінансуються за рахунок власних або позикових коштів .

Формування політики управління дебіторською заборгованістю передбачає:

Вибір моделі управління дебіторською заборгованістю за товарними операціями.

Аналіз дебіторської заборгованості, її питома вага у складі оборотних коштів.

Розробку принципів кредитної політики.

Формування процедури інкасації дебіторської заборгованості.

Розробку системи заходів та заходів щодо оптимізації параметрів дебіторської заборгованості, співвідношення її величини з кредиторською заборгованістю.

Рекомендацій щодо управління дебіторською заборгованістю:

- ретельний відбір партнерів, підтримка ділових відносин тільки з надійними контрагентами;
- мінімізація ризиків неплатежів за рахунок ведення справ з достатньою кількістю партнерів;
- якісна оцінка та регулярний контроль стану дебіторської заборгованості, оптимізації її величини;
- розробка стимулюючих умов кредитування дебіторів; - розширення використання системи авансових платежів;
- активний вплив на боржників, використовуючи не тільки юридичні та економічні, а й психологічні методи.

Для поліпшення фінансового стану компанії та усунення ризиків виникнення труднощів пов'язане зі значними сумами сумнівних і безнадійних компанія не повинна ігнорувати стан дебіторської заборгованості борг. Методологія управління дебіторською заборгованістю для кожної компанії індивідуальна.

Керівники підприємства повинні мати повну інформацію про результати господарської діяльності і приймати відповідні рішення, надаючи тим самим вплив на процес управління дебіторської заборгованості .

Отже, можна зробити висновок , що ефективне управління дебіторською заборгованістю сприятиме зміцненню фінансового стану підприємства, підвищенню ефективності його діяльності та створенню сприятливих умов для інноваційних перетворень.

### Список літератури

1. Загородній А., Сліпущко О., Вознюк Г., Словженко Т. Словник банківських термінів. Банківська справа: термінологічний словник. – К.: Вид-во «Аконії», 2000. – 608 с.
2. Стоун Д. Бухгалтерський облік та фінансовий аналіз /Стоун Д., Хітчинг К. – М.: Сирин, 1998. – 302 с.

## ПОНЯТТЯ ДІЛОВОЇ АКТИВНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ТА НАПРЯМИ ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ

Рівень ефективності діяльності підприємства та своєчасна і адекватна оцінка його фінансово-господарської діяльності дуже важливі на сучасному етапі розвитку економіки. У зв'язку з цим виникла потреба у дослідженні ділової активності підприємства, що допомагає здійснювати постійний контроль за його фінансовим станом та розвитком.

Серед сучасних науковців відсутня єдина точка зору щодо визначення поняття «ділова активність». Існують тлумачення ділової активності, які ототожнюють її з ефективністю, а також зустрічається точка зору, що ділова активність виражається ліквідністю. Проте ліквідність може бути недостатньо сприйнятлива до незначних коливань зовнішніх та внутрішніх чинників (кон'юнктура ринку, податкове законодавство), особливо у короткостроковому аспекті. У той же час реакція індикаторів ділової активності на подібні коливання буде дуже відчутною.

Таким чином, ділова активність відрізняється високою чутливістю до змін чинників внутрішнього і зовнішнього бізнес-середовища.

В результаті підвищується практична значущість ділової активності як способу ранньої діагностики фінансових ускладнень. Від рівня і характеру ділової активності залежить структура капіталу, платоспроможність, ліквідність підприємства, структура і напрям руху грошових потоків [1].

Отже, можна сказати, що ділова активність – це комплексна характеристика, яка відображає зусилля підприємства, спрямовані на забезпечення динамічності розвитку і досягнення поставлених цілей.

В результатах аналізу ділової активності зацікавлені як внутрішні, так і зовнішні користувачі, оскільки даний аналіз є важливим етапом оцінювання фінансового стану підприємства.

При знаходженні напрямів підвищення ділової активності важливо розуміти який рівень ділової активності наразі має підприємства: висока ділова активність є ознакою нормального стану, середня – проблемного, а низька – кризового. Зростання ділової активності підприємства насамперед полягає у підвищенні ефективності використання ресурсів за рахунок прискорення оборотності ресурсів і скорочення періоду їх обороту.

Питання управління оборотними активами підприємств стають все більш актуальними. Сучасна господарська практика потребує прийняття як зважених так і нетрадиційних рішень, які базуються на досягненнях сучасної фінансової теорії та досвіді фінансового управління. Ефективно управляючи оборотними активами, можна достатньо швидко досягти позитивних результатів у фінансовому оздоровленні підприємства.

Важливими напрямками для підвищення проаналізованого показника можна вважати і такі, як скорочення періоду виробництва з допомогою вдосконалення технології, модернізації та автоматизації виробництва; підвищення продуктивності працівників за рахунок кращого мотивування; покращення структури матеріаломісткості виробництва та підвищення фондоозброєності за рахунок збільшення основних фондів [2].

Отже, ділова активність підприємства є надзвичайно розгалуженою і багатоаспектною, а також відображає ступінь життєздатності підприємства. Її аналіз проводиться з метою виявлення вразливих місць діяльності підприємства та визначення шляхів їх усунення.

Основними напрямками підвищення ділової активності підприємства є зменшення періоду операційного та фінансового циклів, підвищення ефективності використання майна, підвищення конкурентоспроможності продукції, максимізація прибутку та пошук нових ринків збуту.

### *Список використаних джерел*

1. Гаркуша Н.М. Сутність ділової активності підприємства за ринкових умов та її види / Н.М. Гаркуша, Т.В. Польова // Кримський економічний вісник. – 2012. - №1 (01) грудень. – Ч. II. – С.147
2. Ковалев В.В. Финансовый анализ: методы и процедуры. / Ковалев В.В. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 560 с.

Н.І. РЯБИКІНА, К.Г. РЯБИКІНА, канд. екон. наук, доценти, В.С. СКОРОХОД, здобувач  
Криворізький національний університет

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

Економічний розвиток України залежить від ефективності функціонування сфери матеріального виробництва, в галузях якої створюється національний доход. Важливе значення у цьому аспекті має функціонування підприємств гірничо-збагачувального комплексу України та Криворізького залізорудного басейну (Кривбасу), а також процеси ефективного використання основних засобів як головного елемента їх техніко-технологічної бази.

У ході розвитку цивілізованих ринкових відносин поняття основних засобів виражає певну систему відносин, взаємозв'язок із такою економічною категорією як капітал, передаючи його сутнісні характеристики. Необхідно також мати чітке уявлення про роль основних засобів у виробничому процесі та про чинники, що впливають на їх використання. Внаслідок цих знань можна розробити методи та виявити напрями більш ефективного їх використання.

Різноманітність видів основних засобів дозволяє кожному підприємству поліпшити їх структуру за рахунок підвищення частки виробничого устаткування, сприяння ефективному її використанню завдяки більш раціональному розміщенню, проведенню вчасних ремонтів, модернізації та заміні обладнання.

У результаті таких дій підприємство зможе забезпечити зниження витрат виробництва та зростання продуктивності праці.

Розвиток ринкових відносин підвищує рівень відповідальності суб'єктів господарювання за результатами своєї діяльності. Тому актуальною проблемою є визначення ефективності використання основних засобів з урахуванням оцінки їх технічного стану, виявлення та реалізація резервів їх підвищення, а також найбільш важливих чинників, які впливають на рівень використання основних засобів суб'єктами господарювання.

Ефективне використання основних засобів має важливе значення як для підприємства, так і для економіки країни в цілому.

Найбільш повне їх використання веде до зменшення потреби у введенні в експлуатацію нових виробничих потужностей; збільшення обсягів виробництва продукції, підвищення рівня її якості, збільшення економічного потенціалу та виробничих можливостей; підвищення технічного рівня виробництва, появи широких можливостей для забезпечення гнучкості підприємства як виробничої системи [2]; збільшення темпів зростання продуктивності праці, поліпшення якості промислової продукції та інших показників [1].

Тому необхідно на основі використання теоретичних підходів та методичних рекомендацій, викладених у працях вітчизняних і зарубіжних учених щодо формування та використання основних засобів підприємства, інформаційної бази даних Державного комітету статистики України, статистичної та бухгалтерської звітності гірничо-збагачувальних комбінатів Кривбасу з урахуванням правового поля – чинних законодавчих та нормативних документів, що регламентують діяльність суб'єктів господарювання в Україні, розглянути питання, пов'язані з ефективністю використання основних засобів гірничо-збагачувального підприємства, та здійснити пошук шляхів її підвищення.

Від їх вирішення залежить конкурентоспроможність підприємства, рівень його фінансового стану, соціально-економічні показники розвитку трудового колективу, рівень задоволення споживачів на ринку продукції.

### *Список літератури*

1. **Ізмайлова О.О.** Аналіз ефективності використання основних засобів гірничо-збагачувальних підприємств. *Вісник Криворізького національного університету*. 2012. Вип. 32. С. 290–296.
2. **Іщенко М.І.** Матеріально-технічний базис забезпечення фінансово-економічних результатів гірничо-збагачувальних комбінатів. *Вчені записки «Університету КРОК»: зб. наук. праць. Серія «Економіка»*. 2013. Вип. 34. С. 123–131.



**ОРГАНІЗАЦІЙНА СТРУКТУРА УПРАВЛІННЯ ЯК СКЛАДОВА СИСТЕМИ МЕНЕДЖМЕНТУ ПІДПРИЄМСТВА**

Реалії сьогодення свідчать про необхідність ефективного менеджменту на підприємствах будь-якої форми власності. Для раціонального розподілу та використання ресурсів, з метою досягнення поставлених цілей та зростання конкурентоспроможності суб'єкта господарювання, необхідна дієва організаційна структура управління, яка складається із ефективного взаємовідношення всіх рівнів управління. А отже, дослідження даного питання є актуальним, особливо в сучасних умовах кризи.

Система менеджменту підприємства є сукупністю взаємопов'язаних елементів, які взаємодіють, що забезпечують його ефективне функціонування і досягнення поставлених цілей. У науковій літературі значну увагу звертають на проблеми формування систем менеджменту. Серед науковців, які займалися даним питанням можна виділити О. Кузьміна, Ф. Хміля, М. Мексона. Теоретики менеджменту по-різному трактують поняття «менеджмент» та «система менеджменту».

Так, наприклад, О. Кузьмін охарактеризував менеджмент як цілеспрямований вплив на колектив працівників або окремих виконавців з метою виконання поставлених завдань та досягнення визначених цілей [1, с. 58].

Згідно з твердженням Ф. Хміля, у функціональному плані менеджмент найчастіше визначають як процес, за допомогою якого група людей, що співпрацюють, спрямовує свої дії на загальні цілі [2, с. 45].

Система менеджменту підприємства складається з певних елементів, які взаємодіють та взаємопов'язані між собою. Одним з таких елементів є організаційна структура управління підприємством. Організаційна структура управління є одним з елементів механізму господарювання, вона відображає процеси виробничо-економічного характеру і відповідає виду розвитку підприємства.

На думку М. Мексона організаційна структура управління – це логічні взаємовідношення рівнів управління і функціональних галузей, побудовані у такій формі, яка дозволяє найефективніше досягати цілей організації [3, с. 33].

Менеджмент - сукупність методів, засобів і форм управління, які використовуються з метою підвищення ефективності виробництва та збільшенні прибутку виробництва [4, с. 98].

Доцільно зазначити, що менеджмент дає можливість націлити та упорядкувати ефективне використання організації для досягнення поставленої мети. В менеджменті є різноманітні способи: підходи та прийоми, які надають можливість ефективного організування виконання функцій, процедур і операцій, для здійснення управлінського впливу.

Отже, як бачимо, організаційна структура управління підприємством виступає як фактор внутрішнього середовища, так і результат реалізації функцій менеджменту організування.

Під організаційною структурою управління слід розуміти сукупність елементів, які формуються на кожному підприємстві відповідно до його цілей та завдань, відображаючи при цьому взаємозв'язки між підрозділами, їхню ієрархічну побудову, сприяючи координаційній діяльності підприємства [4, с.105].

Таким чином, організаційна структура управління є невід'ємним елементом системи менеджменту, яка повинна сприяти досягненню цілей підприємства через встановлення прав, відповідальності кожної структурної одиниці за виконання поставлених перед нею завдань, раціонального розподілу праці між різними рівнями управління.

*Список літератури*

1. Кузьмін О.Є. Теоретичні та прикладні засади менеджменту: навч. посіб. – 2-ге вид.доп. і перер. / О.Є. Кузьмін, О.Г. Мельник. – Львів: Національний університет «Львівська політехніка», «Інтелект-Захід», 2017. – 352 с.
2. Хміль Ф. Управління підприємством в умовах інновацій: монографія / Ф. Хміль. – Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2018. – 236 с
3. Мексон М.Х. Основы менеджмента / М.Х. Мексон, М. Альберт, Ф. Хедоурн; пер. с англ. – М.: Дело, 2017. – 502 с.
4. Моргулець О.Б. Менеджмент у сфері послуг: навч. посіб. – К.: Центр учбової літератури, 2017. – 284 с.

В.Я. НУСІНОВ, д-р екон. наук, проф., Є.В. МІЩУК, канд. екон. наук, доц.  
Криворізький національний університет

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ВИВЕДЕННЯ ФУНКЦІЙ КРИМІНАЛЬНОГО СПРЯМУВАННЯ ЗІ СЛУЖБИ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА**

Протягом останнього часу структура служб економічної безпеки підприємств гірничодобувної промисловості змінювалася, що характеризує неперервний процес пошуку оптимальних та найбільш ефективних форм, спрямованих на безпекозабезпечувальне управління підприємством. Проте й досі перелік функцій, виконуваних службами економічної безпеки підприємств можна назвати недосконалим й таким, що потребує уточнення.

Проведено аналіз організаційних структур підприємств гірничодобувної промисловості. Виявлено, що на кожному підприємстві діють спеціалізовані служби економічної безпеки, які мають різну структуру, склад і набір виконуваних ними функцій. Наприклад, на ПРАТ «Запорізький залізорудний комбінат» функціонує відокремлений структурний підрозділ – служба охорони, яка виконує спеціальні завдання з охорони й захисту об'єктів власності цього комбінату та його майна від протиправних посягань. Водночас на цьому комбінаті діє дирекція з безпеки, якою проводяться заходи, спрямовані на забезпечення безпеки виробничо-господарської діяльності ПРАТ «Запорізький залізорудний комбінат». Їх ціллю є виявлення та запобігання імовірним ризикам та загрозам (внутрішнім і зовнішнім), а також дестабілізуючим чинникам. Діяльність дирекції з безпеки ПРАТ «Запорізький залізорудний комбінат» проводиться за трьома напрямками: робота з контрагентами, приймання, контроль руху та збереження товарно-матеріальних цінностей, забезпечення внутрішньої безпеки.

Слід звернути увагу на той аспект, що зміст робіт, які здійснюються за напрямком роботи з контрагентами повинен включати як економічний аналіз, так і перевірку щодо можливих шахрайських схем, проступків і злочинів. Наприклад, перевірка благонадійності контрагента на предмет виконання зобов'язань згідно договорів повинна здійснюватися не тільки з позиції його платоспроможності. Важливо, що б ще до початку заключення договорів із різними контрагентами, останні пройшли перевірку на предмет наявності судових рішень та інших кримінальних аспектів. В окремих випадках чинні судові рішення можуть містити інформацію, яка здатна суттєво вплинути на ділові відносини та майбутній результат від них.

Особливістю організаційної структури ПРАТ «Полтавський ГЗК» функції дирекції з безпеки розподілено згідно певних бізнес-процесів, в яких приймають участь її підрозділи. Ці бізнес-процеси наступні: управління економічною безпекою; управління людськими ресурсами та побутом; управління матеріальними потоками товарно-матеріальних цінностей; управління виробничою безпекою, охороною праці, навколишнім середовищем та здоров'ям; управління організаційним розвитком.

На АТ «Південний ГЗК» економічну безпеку названо не бізнес-процесом, а функцією, методичну та технічну підтримку якої повинна забезпечити група з аналітичної та операційної роботи відділу фінансово-економічної безпеки.

Таким чином, за результатами проведеного дослідження виявлено, що одним із ключових недоліків сучасних організаційних структур цих служб є перемішування безпекозабезпечувальних функцій економічного та кримінального спрямування як у межах одного підрозділу, так і їх дублювання у різних відділах. Із метою усунення наявних протиріч, пропонуємо відокремлення дирекції з кримінальної безпеки від структури служб економічної безпеки та надання їй спеціального статусу.

Відповідно мається необхідність передання до дирекції з кримінальної безпеки усіх завдань і функцій, які нині виконуються працівниками інших служб і які пов'язані із виявленням, розслідуванням, профілактикою та іншими заходами щодо проступків, злочинів та різного роду правопорушень (не тільки економічного спрямування), а також співпраці із правоохоронними органами. Д

Доведено необхідність виділення служби аналізу економічних інтересів стейкхолдерів і покладення на неї відповідних завдань. Показано, що у цьому підрозділі такий мікс економічних і кримінальних напрямків діяльності буде доречним.

**ОЦІНКА СОЦІАЛЬНО-ТРУДОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПІДПРИЄМСТВА**

Дослідження методичних основ оцінки соціально-трудоного потенціалу показало, що методик такої оцінки на сьогодні існує досить багато. При цьому застосування окремих методик іноді не зовсім доцільне в оцінці потенціалу тих чи інших підприємств залежно від їх галузевої належності, масштабів, специфіки діяльності тощо.

Проводячи оцінку соціально-трудоного потенціалу, нами було також зроблено висновок, що науковці здебільшого оцінюють трудовий потенціал, вводячи у нього соціальну складову.

На нашу думку, це є помилковим, оскільки на сьогодні все більшого значення набуває саме соціальна складову трудового потенціалу, тобто їй варто відводити більшу вагомість при оцінці.

Дійсно, соціальний захист персоналу, організація належних умов його праці, організація дозвілля та можливості відносити сили для подальшої роботи – це ті складові, яким у розвинених країнах світу віддають чимало уваги, формуючи цілі комплекси заходів з організації ефективного соціального забезпечення та захисту своїх працівників.

Узагальнення наукових праць з питань структури соціально-трудоного потенціалу дозволило сформулювати авторське бачення на таку структуру (табл. 1).

Таблиця 1

Складових соціально-трудоного потенціалу підприємства за авторською методикою

Складові	Важливість оцінки
<b>ТРУДОВИЙ ПОТЕНЦІАЛ</b>	
Складову оцінки наявності та руху персоналу, його структури	Дозволяє проаналізувати динаміку і структуру персоналу, сформувати якісну оцінку такої динаміки і структури, визначити рівень стабільності динаміки і структури
Складову оцінки ефективності використання персоналу	Дозволяє проаналізувати показники продуктивності та прибутковості роботи персоналу, сформувати якісну оцінку такої ефективності, визначити рівень такої ефективності
Складову оцінки кадрової політики	Проводиться за методикою CAF [1]. Дозволяє визначити якісний рівень ефективності кадрової політики підприємства
Складову оцінки рівня самоорганізації персоналу	Дозволяє визначити моральний настрій персоналу по відношенню до своєї роботи, а також загальний стан настроєності персоналу працювати на благо даного підприємства, підтримуючи надійні та безконфліктні стосунки з іншими членами трудового колективу
<b>СОЦІАЛЬНИЙ ПОТЕНЦІАЛ</b>	
Складову оцінки соціальних показників	Дозволяє визначити стан соціальної захищеності персоналу та турботи власників про організацію праці та дозвілля працівників
Складову оцінки благонадійності персоналу	Проводиться за методикою Midot [2]. Визначає благонадійність персоналу, його безпечність для трудового процесу.

Отже, оцінку поділено на дві складові, кожна з яких представлена відповідними складовими оцінки потенціалу. Результати узагальненої оцінки соціально-трудоного потенціалу за запропонованою методикою та їх порівняння із базовою методикою свідчать, що за запропонованою методикою отримано дещо менший рівень оцінки соціально-трудоного потенціалу, що вказує на важливість урахування рівня самоорганізації персоналу у складі такої оцінки для уточнення результатів. При цьому також зроблено висновок, що підвищення рівня самоорганізації персоналу дозволить підвищити рівень соціально-трудоного потенціалу в цілому.

*Список літератури*

1. Общая схема оценки (CAF) (версия 2006). URL: <http://www.eipa.eu/files/File/CAF/Brochure2006/RUS-CAF-2009.pdf>
2. Про компанію Midot : офіційний сайт URL: <http://www.midot.com.ua>

А.А. ВАРАВА, канд. екон. наук, доц., Є.С. БУРЛАКОВА, студентка  
Криворізький національний університет

## СУЧАСНІ МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ СТРАТЕГІЧНИМИ ЗМІНАМИ

У надзвичайно динамічному контексті змін зовнішнього середовища одним із головних завдань менеджменту є пошук шляхів адаптації вітчизняних організацій до цих змін. Управління змінами стосується процесу постійного коригування організаційної діяльності, оновлення організаційної структури та пошуку нових можливостей для задоволення мінливих вимог вітчизняних та закордонних учасників ринку.

Керуючи змінами в організації, потрібно враховувати, що зміни в будь-якому підрозділі організації часто впливають на інші підрозділи та всю організацію. Кожна стратегія завжди пов'язана зі змінами в різних напрямках діяльності підприємства. Її реалізація стосується, як правило, багатьох виробничих та управлінських підрозділів. Відповідно до особливостей змін, що прийняті у стратегії, їх змісту та спрямованості, з урахуванням впливу зовнішніх і внутрішніх факторів середовища, підприємство може використовувати окремі методи управління змінами.

До них в сучасних умовах належать:

Аутсорсинг - цілеспрямоване виділення деяких бізнес-процесів (або навіть систем) підприємства і делегування їх реалізації іншим організаціям-виконавцям.

Бенчмаркінг – це механізм порівняльного аналізу ефективності роботи однієї компанії з показниками інших, більш успішних фірм.

Реінжиніринг – радикальне переосмислення і перепроєктування декількох або всіх бізнес-процесів підприємства.

Біореінжиніринг – менш радикальне перепроєктування бізнес-процесів, що передбачає використання поряд з «жорсткими» інструментами «м'яких» інструментів впровадження змін.

Даунсайзинг – радикальне організаційне зменшення розмірів підприємства за рахунок ліквідації або злиття його підрозділів і служб. В більшості випадків це супроводжується скороченням числа співробітників.

Лін-продакшин («бережливе виробництво») – створення ринкової виробничої системи підприємства, вся діяльність якої спрямована на задоволення споживача і мінімізацію витрат підприємства (бездефектне виробництво) за всім ланцюжком створення цінності.

Тотальне управління якістю (TQM) – концепція, що передбачає цілеспрямоване й належно скоординоване використання методів управління якістю на всіх етапах операційної діяльності від досліджень та розробок до післяпродажного обслуговування за умов цілісності системи управління і сфери реалізації при раціональному використанні технічних та інших можливостей [1, с. 144].

Згідно з дослідженнями для реалізації радикальних змін ефективно використовувати такі методи, як: реінжиніринг, аутсорсинг, бенчмаркінг, даунсайзинг. А для поступових змін, які здійснюють організаційний розвиток, використовують систему тотального управління якістю (TQM), концепцію лін-продакшин, концепцію «6-сигма». Методи, які підходять до обох видів змін це аутсорсинг і бенчмаркінг [2, с. 46].

За останні роки у стратегіях, наприклад, гірничорудних підприємств України, активно використовуються такі методи управління змінами як аутсорсинг, бенчмаркінг, реінжиніринг, TQM. Для ефективної реалізації цих змін в системах управління підприємств функціонують центри реінжинірингу, відділи стратегій та якості продукції. Вибір методів залежить від визначених стратегічних цілей та способу впровадження змін, який впливає на подальший стратегічний успіх підприємства.

### Список літератури

1. Пічугіна Т.С. Управління змінами: навч. пос. / Т.С. Пічугіна, С.С. Ткачова, О.П. Ткаченко. – Х.: ХДУХТ, 2017. – 226 с.

2. Садеков А.А. Обґрунтування методів управління змінами на вітчизняних підприємствах в умовах фінансово-економічної нестабільності / А.А. Садеков, О.Ю. Гусєва. // Теоретичні та прикладні питання економіки. – 2010. – №21.

С.А. РТИЩЕВ, канд. екон. наук, доц., О.М. СОБЩАНСЬКА, студентка  
Криворізький національний університет

## **ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ЗАЛІЗОРУДНОГО ПІДПРИЄМСТВА НА ОСНОВІ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПЕРСОНАЛУ В МЕЖАХ УПРАВЛІННЯ ДІЛОВОЮ КАР'ЄРОЮ ПРАЦІВНИКА**

Залізородна промисловість України сьогодні функціонує у досить складних економічних умовах: з одного боку, масштабна криза національної і світової економіки в цілому, що характеризується загальним спадом виробництва, зайнятості, зростанням рівня цін, нестабільністю валютних курсів і як результат – погіршенням кон'юнктури внутрішнього ринку; з іншого – впровадження у виробничий процес сучасної техніки та інноваційних технологій, а разом із ним – підвищення ефективності виробництва та необхідність нарощування експорту.

Одним з основних завдань, що виникають в процесі функціонування будь якого підприємства є забезпечення його конкурентоспроможності. Конкурентоспроможність підприємства в свою чергу можуть забезпечувати природні та набуті фактори. Відповідно до наукових праць американського економіста М. Портера наявність в країні, наприклад, природних ресурсів чи дешевої робочої сили не може стати конкурентною перевагою нації.

М. Портер довів, що успіхи економічно розвинених країн зумовлені сучасними конкурентними перевагами фірм, які ґрунтуються на постійно здійснюваних інноваціях та оновленні технологій. Недостатність виключно переваг обумовлених природними умовами зумовлює необхідність пошуку нових конкурентних переваг.

Ключовою конкурентною перевагою будь-якого підприємства в сучасних умовах господарювання є наявність конкурентоспроможного персоналу. Конкурентоспроможний персонал – це персонал, який володіє необхідним набором компетенцій, високою самоорганізацією, внутрішньою мотивацією і націлений на виконання конкретних виробничих завдань.

Запорукою його наявності на підприємстві є постійний розвиток персоналу, що в свою чергу постає як ключове завдання менеджменту підприємств залізородного комплексу.

Одним з можливих варіантів забезпечення підприємства конкурентоспроможним персоналом є управління й різнобічне сприяння розвитку ділової кар'єри працівника в межах існуючого підприємства.

Управління діловою кар'єрою – це комплекс заходів, що проводяться кадровою службою організацій, з планування, організації, мотивації і контролю службового зростання працівників, виходячи з їх цілей, потреб, можливостей, здібностей і схильностей, а також виходячи з цілей, потреб, можливостей і соціально-економічних умов організації.

Управління діловою кар'єрою передбачає здійснення впливу на процес переміщення працівників в організації шляхом уточнення меж їх використання та конкретизації можливостей підготовки в різні періоди кар'єри з урахуванням поточних та майбутніх потреб організації.

Унікальність персоналу у забезпеченні конкурентних переваг підприємства визначається тим, що на його основі формується людський та інтелектуальний капітал, які є утворювальною основою продукування і руху знань.

Саме працівник є власником і носієм знань, кваліфікації, досвіду, інформації, які він може накопичувати, використовувати, розвивати й передавати упродовж усього періоду свого життя й трудової діяльності. А в епоху постіндустріального суспільства знання та інформація розглядаються як один з основних ресурсів, що забезпечують інноваційний розвиток економіки та конкурентоспроможний продукт.

Отже, підвищення конкурентоспроможності персоналу в наслідок розвитку ділової кар'єри працівника в межах певного підприємства дасть змогу підвищити рентабельність виробництва, поліпшити ефективність використання ресурсів, а також забезпечити довгострокову, унікальну та самозростаючу, конкурентну перевагу підприємства завдяки використанню унікального джерела конкурентоспроможності, яке неповторне для конкурентів.

С.О. ПОПОВ, д-р техн. наук, проф., Д.В. КОЛОСОВСЬКИЙ, аспірант, О.О. ЄРІНА, здобувач  
Криворізький національний університет

## ПРОБЛЕМА ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОТІ ВИЛУЧЕННЯ БАГАТИХ ЗАЛІЗНИХ РУД ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ПРОЦЕСУ ЇХ ВИДОБУТКУ

На даний час підземний спосіб розробки залізних руд є єдиним, із застосуванням якого здійснюється відпрацювання запасів багатих різновидів цих руд в Україні. Особливістю цього способу розробки є те, що специфіка його технології (відсутність необхідності влучення налягаючих порід) дозволяє здійснювати виймання руди з великих глибин. Глибини розробки цих руд складають 1400-1500 м. У найближчій перспективі (10-15 років) планується їх збільшення до 1600-1800 м. Прогнозні величини розповсюдження запасів багатих залізних руд оцінюються у 5,0-7,0 км. На вказаних глибинах ніде у світі залізні руди не видобуваються, а відкритий спосіб їх розробки є технічно і економічно недоцільним.

Слід відмітити, що наряду із вказаною перевагою підземний спосіб розробки все ж має серйозний недолік. Цей недолік полягає у том, що в процесі очисного виймання руди у добувних боках/панелях спостерігаються значні технологічні втрати частини балансового запасу руди, а також засмічення видобутої рудної маси пустими породами [1].

Величини втрат руди досягають 10-20% балансового запасу, а засмічення рудної маси 9-18%, що наносять суттєвої економічної шкоди гірничодобувним підприємствам.

Головними чинниками втрат руди є: втрата запасів добувних блоків/панелей, в результаті неможливості забезпечення точного співпадіння конуру очисного простру блока/панелі і контуру рудного покладу за його складною конфігурацією; втрата частини вже відбитої руди, яка розміщується у очисному прості, за обмеженим розміром зони дії випускних виробок у масиві, що випускається. Засмічення рудної маси спричиняється проникненням пустих порід у неї при відбійці, а також при випуску рудної маси під налягаючим масивом, який утворюється у раніш відпрацьованих блоках/панелях.

Втрата частини руди балансового запасу призводить до втрати товарної залізорудної продукції, яку можна було б отримати при відсутності таких втрат. Засмічення рудної маси призводить до зниження якості рудної маси (за вмістом металу) у порівнянні з якістю руди балансового запасу. За цим, для того щоб отримати товарну залізорудну продукцію із засміченої рудної маси необхідно додатково її збагачувати, а це потребує додаткових фінансових витрат.

Натомість, на даний час розроблено багато технологічних рішень, технічних засобів і організаційних заходів, які дозволяють знизити втрати і засмічення руди.

Однак всі вони характеризуються різною технічною ефективністю і різними обсягами фінансових витрат на реалізацію.

Відповідно, у таких умовах перед залізорудними гірничодобувними підприємствами постає складна проблема, яка полягає у необхідності вибору таких методів і засобів зниження втрат і засмічення руди, які у конкретних гірничотехнічних і економічних умовах здійснення розробки забезпечували одночасно технічну і економічну ефективність. Для того щоб правильно розв'язати цю проблему, перш за все, необхідно оцінити економічну ефективність вилучення руди при застосуванні конкретних таких рішень у гірничотехнічних умовах і конкретній економічній ситуації здійснення розробки. Для цього необхідно мати надійну методику визначення і оцінювання цієї ефективності. До теперішнього часу для умов підземних залізорудних гірничодобувних підприємств України такої методики не розроблено [2].

У відповідності до вище викладеного видно, що у галузі підземної розробки багатих залізних руд в Україні гостро стоїть необхідність розробки такої методики і дана доповідь присвячена аналізу причин і особливостей дії факторів на основі якого необхідно розробити економіко-математичний апарат для визначення і економічної оцінки ефективності розробки залізних руд цього різновиду.

### Список літератури

1. Кодекс України про надра // Відомості Верховної Ради України, 1994, №36, С. 340.
2. Агошков М.И. Техничко-економическая оценка извлечения полезных ископаемых из недр / М.И. Агошков, В.И. Никаноров, Е.И. Панфилов, В.П. Рыжов // М.: Недра, 1974. – 312 с.

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ПОДАТКОВИХ ПІЛЬГ В УКРАЇНІ ПІД ЧАС КАРАНТИНУ-2020**

На початку весни 2020 р. через розповсюдження коронавірусної інфекції COVID-19 та задля протидії її поширенню ВРУ наклала ряд обмежень на роботу бізнесу в Україні (великою мірою – малого та середнього бізнесу): призупинено діяльність закладів торгівлі, кафе, торгових центрів, парикмахерських, салонів краси і т.д. У зв'язку з цим, 17 березня 2020 р. ВРУ прийняла ЗУ «Про внесення змін до ПКУ та ін. законів України щодо підтримки платників податків на період здійснення заходів, спрямованих на запобігання виникненню і поширенню коронавірусної хвороби (COVID-19)».

Так, на період карантинних заходів відмінені податкові перевірки; відстрочені податкові зобов'язання за річною декларацією про майновий стан і доходи за минулий рік; назначено «податкові канікули» за плату за землю; звільнено від нарахування та оплати ЄСВ ФОП, осіб, що провадять незалежну професійну діяльність, члени фермерського господарства; не застосовуються штрафні санкції та нарахування пені у період «податкових канікул» (норма не застосовується до порушень у сплаті ПДВ, акцизів і ренти); відстрочка строків початку обов'язкового використання РРО [1]; збільшено ліміти для ФОП-ів: 1 гр. – з 300 тис. грн до 1 млн грн, 2 гр. – з 1,5 млн грн до 5 млн грн, 3 гр. – з 5 до 7 млн грн.; введено, що акцизний податок на 100% спирт до 31.05.20 буде складати 0 грн.; скасовано ПДВ на ліки та медичні вироби [2].

Більшість фахівців схиляється до того, що урядові заходи можуть призвести до дезорієнтації бізнесу та збитків. Найбільші загрози вбачаються в наступному:

1. Зменшення дохідної частини – невиконання державного, місцевих бюджетів. Надання пільг щодо несплати ЄСВ для фізичних-осіб підприємців призведуть до скорочення надходжень до Пенсійного фонду. Отже, потрібно буде збільшити фінансування з державного бюджету. Загалом, даний закон не містить роз'яснень щодо впливу податкових пільг на сектор державних фінансів та компенсації втрат доходів.
2. Дискримінаційність закону, адже прийняті податкові пільги дають послаблення переважно великому бізнесу, для МСБ – незначні у вигляді несплати ЄСВ за себе як підприємця. Хоча більше половини ВВП (близько 60%) формується МСБ. Для МСБ виникає конфуз витрат та доходів (орендна плата та зарплати робітникам), що не вирішується на державному рівні.
3. Збільшення тінізації економіки, що в Україні і так знаходиться на досить великому рівні (чверть ВВП України) - звільнення від нарахування та оплати ЄСВ передбачає несплату податку за себе як підприємця, але за найманих працівників потрібно обов'язково заплатити. Більшість малого бізнесу звільняє працівників «заднім числом» задля уникнення податкового тягара, виникає недовіра до держави та ще більша тінізація бізнесу.

Вважаємо, в умовах кризової ситуації, що спричинена розповсюдженням коронавірусної інфекцією, урядовцям потрібно підтримати МСБ та запобігти його занепаду: розробити програму мінімізації скорочення робочих місць; скласти поетапний план виходу бізнесу з карантину через податковий механізм; заохочувати підприємців через гранти на податкові пільги удосконалювати діяльності підприємства в умовах карантину.

### *Список літератури*

1. Про внесення змін до Податкового кодексу України та інших законів України щодо підтримки платників податків на період здійснення заходів, спрямованих на запобігання виникненню і поширенню коронавірусної хвороби (COVID-19) : Закон України від 17 бер. 2020 р. № 533-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/533-20>.
2. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України, спрямованих на забезпечення додаткових соціальних та економічних гарантій у зв'язку з поширенням коронавірусної хвороби (COVID-19): Закон України від 30.03.2020 р. № 540- IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/540-20>.

Є.В. АФАНАСЬЄВ, д-р економ наук, проф., НАДЖІБ ФЕРТАС, аспірант  
Криворізький національний університет

### УТОЧНЕННЯ ЗМІСТУ ТА ЗНАЧЕННЯ ТЕРМІНУ «КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ»

Теоретичні та прикладні аспекти сутності, формування та розвитку конкурентоспроможності ресурсного потенціалу підприємств на сьогоднішній день є науково актуальними та досліджувалися в наукових працях багатьох українських та світових вчених.

Однак дана категорія на нашу думку все ж таки потребує додаткового дослідження та вивчення.

Конкурентоспроможність ресурсного потенціалу підприємства є близьким та спорідненим терміном до термінів «конкуренція» та «конкурентоспроможність».

Однак, як і кожен інший термін, він має свої особливості, а тому потребує подальшого уточнення.

Так, О. Добикіна під конкурентоспроможністю потенціалу розуміє «сукупність параметрів, що визначають можливість (потенціал) і здатність системи ефективно функціонувати на ринку у перспективі» [3, с. 45]. Ковальська Л.Л. та Аухімік О.В. пропонують під конкурентоспроможністю ресурсного потенціалу підприємства вважати «здатність ресурсів, які утворюють систему в процесі вмілого управління та організації їх ефективної взаємодії, витримувати конкуренцію на ринку, створювати переваги та забезпечувати соціо-еколого-економічні ефекти від їх раціонального використання» [1].

Кулінічев П.К. конкурентоспроможність ресурсного потенціалу визначає як «порівняльну характеристику, що відображає рівень переваги показників використання можливостей ресурсів в комерційному процесі відносно аналогічних показників підприємств-конкурентів в умовах ринку» [2].

Всі наведені визначення є різнонаправленими та розглядають конкурентоспроможність ресурсного потенціалу з різних боків. На нашу думку визначення Добикіної О.К. не відповідає сучасним тенденціям розвитку економіки, а тому є дещо хибним. Два наступних визначення співпадають з нашими думками з цього приводу. Тобто ми вважаємо, що конкурентоспроможність ресурсного потенціалу має місце у двох випадках:

1. Безпосередньо самі ресурси, що залучаються підприємством є конкурентоспроможними на ринку в певний проміжок часу. Якщо мова йде про сировину та матеріали – то це високоякісні сировина та матеріали з адекватною ціною та умовами використання. Якщо мова йде про трудові ресурси – то це висококласні фахівці, що відповідають вимогам ринку та можуть ефективно та результативно працювати в сучасних умовах тощо.

2. Процес залучення та використання ресурсів також є конкурентоспроможним. На нашу думку для забезпечення максимальної конкурентоспроможності ресурсного потенціалу необхідна найбільш якісна та ефективна концепція або технологія використання наявних та залучених ресурсів, а також їх залучення.

Отже, у зв'язку з цим ми пропонуємо своє авторське бачення визначення терміну «конкурентоспроможність ресурсного потенціалу», під якою ми розуміємо грамотний підбір, максимально ефективного застосування наявних та доступних ресурсів, що здатні витримувати конкуренцію на ринку, з одночасним використанням всіх їх функцій та можливостей в процесі господарської діяльності підприємства, що дозволяє створювати переваги та забезпечувати економічні ефекти від раціонального використання таких ресурсів.

#### Список літератури

1. Ковальська Л. Л., Аухімік О. В. Сутнісна характеристика конкурентоспроможності ресурсного потенціалу підприємства. Зб. наук. пр. «Економічні науки». Серія «Економіка та менеджмент». – Випуск 15 (58). Луцький національний технічний університет. Луцьк. 2018. С. 106 – 115
2. Кулінічев П.К. Компоненти системи оцінки конкурентоспроможності потенціалу підприємства. Сталій розвиток економіки №5 [22]. 2013., с. 117 – 124.
3. Потенціал підприємства: формування та оцінка. Добикіна О.К. та ін. Київ : Центр учбової літератури, 2007. 208 с., с. 45



Є.В. АФАНАСЬЄВ, д-р економ наук, проф., АКРАМ ХАМАІЛІ, аспірант,  
Криворізький національний університет

## АНАЛІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОГО РОЗВИТКУ МАЛОГО ТА СЕРЕДНЬОГО БІЗНЕСУ В АЛЖИРІ

Протягом останніх років в Алжирській Народній Демократичній Республіці (далі Алжир) проводиться активна державна підтримка розвитку підприємств малого та середнього бізнесу, що є основою економіки країни.

З початку 1980-х років уряд Алжиру проводив нову економічну політику та намагався здійснити структурні реформи в національній економіці для пом'якшення зростаючих криз. З цією метою було прийнято декілька законів, найважливішими з яких на мою думку є наступні:

- Закон № 82-11 «Про національні приватні економічні інвестиції» від 21 серпня 1982 р., який мав на меті визначити цілі, покладені на національні приватні інвестиції, вважається першим законом, що регулює національні приватні інвестиції.

- Закон № 88-25 «Про управління національними приватними економічними інвестиціями» від 12 липня 1988 р., який визначає способи управління національними приватними економічними інвестиціями.

- Закон № 90-10 «Про готівку та позики» від 14 квітня 1990 р., який охоплював багато аспектів реформ у галузі управління фінансами, позиками та інвестиціями.

Починаючи з 1990 р. в Алжирі було впроваджено ряд реформ, завдяки яким було видано низку законів, що створюють загальну базу для приватизації державних підприємств та стимулюють приватний сектор.

Для продовження курсу реформ в Алжирі грошово-кредитний закон підтримується набором додаткових та доповнених законів та регуляторних законодавчих актів, які вважаються важливим поворотним пунктом у зміцненні сектору малих та середніх підприємств.

В Алжирській Народній Демократичній Республіці здійснюється непряма юридична підтримка малих та середніх підприємств: сектор малих та середніх підприємств був посилений опосередковано в рамках забезпечення правового забезпечення інвестицій через закони про заохочення та розвиток інвестицій до підприємств малого та середнього бізнесу.

Правова база для стимулювання та розвитку інвестицій в сфері малого та середнього бізнесу в Алжирі була підтримана видачею Указу Президента Алжирської Народної Демократичної Республіки від 01 серпня 2001 р., пов'язаного з інвестиційним розвитком, який замінив ідею сприяння інвестиціям ідеєю розвитку інвестицій, і ця заміна має більше одного значення, оскільки надає інвестиційному характеру позитив, що полягає у наданні йому повної свободи в діяльності, оскільки це засвідчує вихід держави із сфери економічних інвестицій, так що вона відмовляється від ролі виробника і переходить до ролі каталізатора з усіма пристроями та гарантіями, які він несе.

Також в Алжирі функціонує Національна інвестиційна рада, що вважається підсумком поглиблених роздумів про те, як уніфікувати статус інвестиційного рішення саме для підприємств малого та середнього бізнесу, та Національне агентство з інвестиційного розвитку, що є альтернативою Національному агентству зі сприяння, подальшої діяльності та підтримки інвестицій, створеному відповідно до закону, прийнятого в 1993 році, і воно вважається одним з найважливіших державних органів, відповідальних за підтримку малого та середнього підприємництва.

Через ці два органи питання розвитку та сприяння приватним інвестиціям в Алжирі набуло серйозного значення, враховуючи те, що ці два органи належать до найвищої організаційної сходи у виконавчій владі під головуванням прем'єр-міністра.

В цілому, підсумовуючи все вищенаведене стосовно Алжирської Народної Демократичної Республіки, можна зауважити, що на сьогоднішній день для національних та іноземних інвесторів в Алжирі інвестиційне середовище має більш кваліфіковану та сприятливу форму, ніж це було раніше.

Однією з головних причин цього є прийняття вищенаведених законів, які сприяють успішному розвитку малого та середнього підприємництва в країні.

## КОУЧИНГ У МЕНЕДЖМЕНТІ

У менеджера дуже просте завдання – забезпечити гарну роботу та продуктивність та навчання персоналу. Останнє дуже обмежує час та вартість (навчання ніколи не є безкоштовне). Коучинг – це процес котрий виконує дві функції одночасно.

Коучинг підходить виключно для тих співробітників хто хоче розвиватись, та націлений лише на цілеспрямованих людей.

Найголовніше, що робить коуч, це пропонує, «правильні» питання та надає конструктивний зворотній зв'язок. Це робить можливим:

Побачити вигоди, розставити пріоритети та зробити вибір.

Навчитись бачити та сприймати необхідні та наявні ресурси та шлях (або шляхи) їх одержання.

Навчитись досягати результату через прийняття найбільш зваженого і конструктивного рішення.

Коуч – нейтральна особа яка не виражає особистої думки, та не виступає експертом у даній ситуації. Він лише створює умови завдяки яким співробітник вирішує сам поставлені задачі. Головна задача та робота коуча підштовхнути до вирішення проблеми «правильними» питаннями. Створити такі умови при котрих бачення проблеми буде саме під тим кутом зору, щоб її вирішити. Основна мета коучингу, це навчити самостійно приймати та вирішувати непередбачувані задачі які перед ним можуть з'явитися. Коучинг пішов не з психології чи методики, навіть не з науки керування, він пішов зі спорту.

Чемпіони майже завжди мають свою, ні на кого не схожу техніку, однак майже завжди вона є ключем до перемоги. Саме тому якщо тренер має на меті виховати чемпіона – його головне завдання допомогти спортсмену знайти свій власний стиль, власну техніку яка приведе його до перемоги.

Коучинг – це не про те як навчити вирішувати проблему прикладі когось іншого. Коучинг – це допомогти знайти власний ключ до вирішення проблеми, коуч не повинен бути експертом в галузі котру зачіпає проблема, він повинен бути експертом в розкритті потенціалу людини та як знайти шлях до вирішення проблеми власними силами.

Дуже часто коуч навіть не дає нових знань, у більшості випадків вони не потрібні, він просто дає повірити в себе і подивитися на ситуацію «іншими очима», що і є рушійною силою котра допомагає вирішити задачу по новому. Із цього і виходить девіз коучингу; «Якщо ви думаєте, що проблема зовні, а не всередині вас – це і є ваша головна проблема». Коучинг в основі своїй має інший підхід ніж психотерапія, вона має кардинальні відмінності у критеріях етики та естетики.

Якщо існує формула коучингу, то вона виглядає так: «Потенціал» мінус «втручання» – дорівнює «результат».

Таким чином ми маємо такий парадокс як: для того, щоб покращити результат нам необхідно прибрати, або максимально зменшити втручання в роботу. Чим менше втручання тим більше робітник може проявити свій потенціал. Втручання може проявлятися в таких формах як: страх, недостатня впевненість в своїх силах, надмірна працьовитість, бажання досягти досконалості, бажання зробити гарне враження, гнів чи злість, нудьга, завантаженість розуму.

Можна впевнено сказати, що коучинг, навіть зважаючи на деякі недоліки, зараз є найефективнішим інструментом для бізнесу, а саме для розвитку невеликого колективу 5...7 чоловік чи особистого розвитку співробітника.

Давати прогнози, щодо розвитку цього методу дуже важко, однак можна з впевненістю сказати що впровадження методики коучингу та його принципів на вітчизняних компаніях стане рушійною силою для розвитку та досягнення вищих результатів та підвищення мотивації співробітників.

Принципи коучингу закладуть нові основи та рушійні сили для розвитку підприємств та задаватимуть нові тенденції розвитку та орієнтири.

## ПРОБЛЕМАТИКА ПІДБОРУ РОБОЧИХ КАДРІВ ГМК

Для ефективної роботи необхідно чітко та ясно визначити функціональні обов'язки та повноваження співробітників, а також їхню взаємодію. Водночас важливо, щоб кожний співробітник підприємства розумів: чого від нього очікують; які повноваження йому доступні; якими мають бути його взаємовідносини з іншими співробітниками.

Це досягається за рахунок організаційної схеми підприємства, доповненої розподілом обов'язків.

Для забезпечення згуртованої та результативної роботи важливе значення має координування діяльності, тобто синхронізація прикладених зусиль та їхня інтеграція. Іншими словами, це процес розподілу діяльності в часі, приведення її певних елементів у таке поєднання, яке б дало змогу найбільш ефективно та оперативно досягти поставлених цілей.

Для підвищення мотивації персоналу необхідно добре продумати систему оплати та стимулювання праці.

Підприємствам ГМК важко знаходити та навчати співробітників, що пов'язано з такими чинниками як: праця на гірничих підприємствах належить до категорії складної і шкідливої для здоров'я; плинність персоналу; екологія в містах, які проводять діяльність підприємства ГМК значно гірше; місця видобутку розташовані відповідно до місць великих покладів, що призводить до впливу на розвиток інфраструктури; зайнятість лише місцевих жителів; відтік населення з міста; значно вище відсоток захворювань дихальних шляхів та ракових захворювань.

Основна проблематика роботи ГМК полягає в специфіці структури міст, оскільки міста будуються навколо кар'єрів (відкритий) і шахт (підземний спосіб видобутку) залізних, марганцевих та інших руд. Цей чинник блокує ефективний розвиток інфраструктури, так само є низка інших проблем, які спричиняють відтік населення з міста та гостру нестачу кваліфікованих кадрів.

Здебільшого підприємства ГМК – це комбінати, які виробляють однорідну продукцію та поділяються на добувні та переробні. Добувна промисловість працює на видобуток корисних копалин, а переробна робить із неї готову продукцію.

Підприємства Криворізького залізничного басейну належать до групи рудно-добувної галузі промисловості.

Гірничу промисловість у загальному можна віднести до трудомісткої галузі виробництва, яка вимагає великих капіталовкладень, тому відкриття нових підприємств занадто затратне, а розвиток вже існуючих підприємств та їх модернізація – відстають від необхідного рівня.

Собівартість і затратність кожного місця видобутку суто індивідуальні та можуть дуже істотно відрізнятись один від одного. Великий вплив має залежність від місця розташування самого підприємства, технологічного процесу, раціональності роботи і трудових ресурсів. Має значення не тільки кількість покладів, а й без сумніву їх якість та розвіданість.

Розглянувши особливості структури міст ГМК та проблематику кадрів пов'язану за ними, можна впевнено сказати, що робочі кадри – це основний капітал компанії, тому до підбору і навчання персоналу необхідно підходити з усією відповідальністю, саме персонал компанії може зробити компанію або успішною, або на грані знищення, від організації та згуртованості колективу залежить продуктивність усієї компанії. Особливість структури міста потребує інноваційних поглядів та «нового» погляду щодо організації роботи, а також має велике значення інфраструктурні моменти, проблема транспорту та дозвілля робітників. В першу чергу потрібно розуміти, що життя людини не закінчується після роботи, цьому робітнику потрібно проводити час із сім'єю, мати можливість насолоджуватись соціальним життям та гарною інфраструктурою.

На даний момент такі компанії як МЕТІНВЕСТ та Арселор Міттал активно допомагають місту та реконструюють парки та сквери, фасади центральних вулиць, що позитивно впливає на моральний стан робітників.

В.І. АСТАХОВ, О.Ю. ЄРЬОМЕНКО, канд. техн. наук, доценти  
Криворізький національний університет

### ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННИХ ПРОДУКТІВ ЗБАГАЧЕННЯ ГІРНИЧОРУДНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ КРИВБАСУ В БУДІВЕЛЬНІЙ ГАЛУЗІ

За розвіданими запасами залізних руд Україна займає 3 місце в світі. Підтверджені запаси залізних руд складають майже 26 млрд. т. Основні запаси залізних руд зосереджені в Криворізькому залізорудному басейні.

У середньому, на підприємствах гірничорудної промисловості Кривбасу, видобувають біля 10 млн. т руди на рік. Для підвищення якості агломераційної руди здійснюють збагачення багаті руди на так званих дробильно-сортувальних фабриках (ДСФ). Щорічно під час виробництва агломераційної руди на ДСФ кожної шахти Кривбасу утворюють 200 тис. т – 300 тис. т некондиційної фракції рудної маси. На 7 діючих шахтах утворюють щорічно 1,75 млн. т некондиційної фракції. Вважають, що станом на 2005 р. на шахтах Кривбасу було накопичено приблизно 20 млн. т некондиційної фракції.

Під час видобутку бідних залізних руд, з кар'єрів на збагачувальну фабрику потрапляють залістисті кварцити. У процесі їх збагачення утворюють відходи, які складують у хвостосховищах, що займають приблизно 7 тис. га – 10 тис. га тільки в Кривбасі. Сумарний обсяг відходів збагачення близько 1,5 млрд. м<sup>3</sup> – 3,0 млрд. м<sup>3</sup>, загальна маса - 4,0 млрд. т – 6,0 млрд. т.

За даними Мінпромполітики, тільки на ГЗК Кривбасу, щорічно утворюють близько 60 млн. т відходів збагачення.

Відходи мокрої та сухої магнітної сепарації залістистих кварцитів за хіміко-мінералогічним складом близькі до слабрудних кварцитів. Породоутворюючий мінерал кварц (більше 60%), далі магнетит (до 8%), рогова обманка, оксиди заліза, пірит. Хімічний склад відходів також відрізняє підвищений вміст оксидів заліза. Стосовно до мінерального бетону, то фракціоновані відходи ММС та СМС знайшли широке застосування в якості наповнювача при отриманні тонкомолотих цементів, які в свою чергу використовують, як вихідний компонент під час виробництва сумішей з високою проникаючою здатністю [1].

В Україні роботи з визначення можливості використання відходів промисловості в будівельній галузі широко велися до 90-х років 20-го століття. На прикладі Криворізького регіону була доведена можливість використання залістистих кварцитів в якості будівельних матеріалів, були розроблені регламентуючі документи. Залістисті кварцити мають велику однорідність фізико-механічних властивостей (марки: за дробильністю – 1000–1200, з морозостійкості F200–F300). Додатковою перевагою виступає те, що в умовах відкритої розробки руди спостерігається характерна шарувата структура цих сланців. Останнє створює можливість їх вибірки в заоях і відвантаження автомобільним транспортом на дробильно-сортувальну установку. Таким чином може здійснюватися безвідвальний цикл переробки порід поточного виходу, що зменшить темпи росту відвалів. Означений щебінь, може бути використаний, як для будівельних робіт, так і для виготовлення бетонних чи залізобетонних конструкцій. Встановлено, що бетони на залістистих кварцитах мають на 5 % – 10 % більшу міцність ніж бетони на гранітному щебені [2]. Об'ємна маса бетону на залістистих кварцитах на 30 % більше ніж звичайних бетонів. Бетони на відходах мають такий же характер руйнування, як і звичайні при однаковому співвідношенні між кубиковою і призмовою міцністю [2].

За роки незалежності України роботи з даного напрямку вели фрагментарно і, практично, не отримали впровадження. Останнє пов'язане з відсутністю цільової підтримки з боку держави і відсутністю зацікавленості з боку власників підприємств. У той же час в країнах СНД (Росія, Казахстан) роботи з досліджень властивостей відходів промисловості з метою їх вторинної переробки виконують в великому обсязі.

#### Список літератури

1. Хархардин А.Н. Структурно-топологические основы разработки эффективных композиционных материалов и изделий: Дис. д-ра техн. наук / А.Н. Хархардин. - Белгород, 1999. - 504 с.
2. Лесовик Р.В. Мелкозернистые бетоны для дорожного строительства с использованием отходов мокрой магнитной сепарации железистых кварцитов: Дис. кан-та техн. наук / Р.В. Лесовик. - Белгород, 2002. - 238 с.

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф.,  
О.Ю. ЄРЬОМЕНКО, М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доценти  
Криворізький національний університет

## ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ БАЗАЛЬТОФІБРОБЕТОНІВ

Дисперсне армування бетону фібрами сприяє підвищенню показників міцності, морозостійкості, ударної в'язкості, стійкості до стирання, кращі показники тріщиноутворення, підвищує пластичність руйнування. Властивості фібри, багато в чому, залежать від матеріалу з якого вона виготовлена. Сталева фібра схильна до корозії, її застосування призводить до значного подорожчання бетону і збільшення його ваги. Скляна фібра має низьку стійкість до впливу лужного середовища цементного каменю [1, 2].

Серед неметалевих волокон якісно виділяються волокна на основі розплаву базальту – найбільш поширеною і доступною гірською породою в земній корі. У порівнянні зі сталеву фіброю базальтові волокна мають більш високі показники міцності, корозійної стійкості, малу вагу і підвищену адгезією до цементного каменю. Останнє забезпечується більшою питомою поверхнею зчеплення за рахунок малого діаметра базальтового волокна і фізико-хімічним взаємодією між волокнами і цементним каменем [2].

Наведені в літературних джерелах дані по стійкості базальтового волокна в лужному середовищі бетону носять суперечливий характер. Переважаюча більшість дослідників, здебільшого закордонних, вказують на відсутність будь-яких проявів корозії волокон базальтової фібри при тривалому знаходженні (3...10 років) в цементному камені. В той же час існує незначна кількість досліджень в яких зафіксовано зниження міцності композиції з армуванням фібровим волокном до 9% впродовж 10 років. Автори даних досліджень рекомендують використовувати домішки на основі мікрокремнезема, при приготування бетонної суміші, для нівелювання даного явища [1, 2].

Показники міцності базальтофібробетона залежить від об'ємної частки волокна в бетонній матриці, його довжини та способу його введення в бетонну суміш. Дослідженнями встановлено, що застосування базальтового волокна довжиною більше 12...15 мм призводить до його комкування, утворення “їжаків” та нерівномірного розподілу фібри в тілі бетону. При цьому коротка фібра виявляється неефективною з точки зору підвищення фізико-механічних характеристик фібробетону. Оптимальною вважається довжина фібри, яка б складала 2.5 розміру крупного заповнювача бетонної суміші. В зв'язку з сказаним базальтову фібру, зазвичай, застосовують для фібрового армування дрібнозернистих бетонів [1].

Дозування базальтової фібри істотно впливає на кінцеві властивості композиту. Встановлено, що оптимальним вмістом базальтової фібри є 1...3% від маси цементу. При цьому введення фібри у обсязі 1% від маси цементу дозволяє підвищити рухливість суміші, знизити усадочні тріщини та деформації, незначно підвищити механічні показники. Введення базальтової фібри у обсязі 3% від маси цементу призводить до максимального приросту фізико-механічних характеристик базальтофібробетону (міцність на стискання – до 40%, міцність на розтяг при згині – до 250%, збільшення моменту тріщиноутворення – до 200%, підвищення пластичності руйнування). Подальше збільшення вмісту фібри (понад 3%) призводить до падіння фізико-механічних характеристик спричинене зменшенням щільності бетонної суміші, крім того висока питома поверхня фібри “зв'язує” воду, що негативно впливає на гідратацію цементу [1, 2].

Таким чином при підборі складу базальтофібробетону необхідно виконати відповідне наукове обґрунтування залежно від призначення і умов експлуатації конструкцій і виробів з фібробетону.

### Список літератури

1. Конструкции с композитной неметаллической арматурой. Обзор и анализ зарубежных и отечественных нормативных документов : научно-технический отчет [электронный ресурс] / Кузеванов Д.В. – 2012. – Режим доступа: <http://www.niizhb2.ru/Article/nka2012.pdf>, свободный.

2. Жаворонков, М.И. Развитие методов определения характеристик трещиностойкости фибробетона: дис. канд. техн. наук: 05.23.05/ Жаворонков Михаил Ильич.–СПб., 2017.–199с.

В.І. АСТАХОВ, О.Ю. ЄРЬОМЕНКО, канд. техн. наук, доценти  
Криворізький національний університет

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІДВАЛЬНИХ ДОМЕННИХ ТА СТАЛЕПЛА-ВИЛЬНИХ ШЛАКІВ ПАТ “АМКР” В БУДІВНИЦТВІ

Металургійне виробництво супроводжується утворенням великої кількості відходів. Близько 80% з них становлять шлаки, близько 20% припадає на пил і шлами. Металургійні шлаки поділяють за видами металу, що виплавляють на доменні, сталеплавильні (мартенівські та конвертерні), електросталеплавильні, феросплавні. Доменні шлаки утворюють в результаті з'єднання порожньої породи руд, золи палива і флюсів в процесі виплавки чавуну, а сталеплавильні шлаки утворюють в процесі переробки чавуну в сталь.

За своїми характеристиками шлаки є цінною сировиною для приготування щєбєневих матеріалів і мінеральних в'язучих, на основі яких виготовляють цементо- і асфальтобетонні суміші для влаштування дорожніх покриттів. Заміна шлаком цементу, щєбєню та мінерального порошку, на виробництво яких витрачають значну кількість матеріальних і енергетичних ресурсів супроводжується різким зниженням витрати палива, електроенергії і трудових ресурсів. Взагалі, собівартість шлакових дорожньо-будівельних матеріалів в 2 рази нижче собівартості аналогічної продукції з природних гірських порід.

Аналіз даних [1] про технічно-корисні властивості металургійних шлаків України і досвіду використання їх у промислових гідротехнічних та інших природоохоронних об'єктах показав широкий діапазон можливостей їх застосування замість природних кам'яних і ґрунтових матеріалів, а також бетонних елементів конструкцій. Наявність у відвальних доменних шлаків гідравлічної активності стало причиною розробки способів отримання на їх основі шлаколузних в'язучих [2].

На території Кривого Рогу випуск металургійної продукції здійснює одне підприємство ПАТ “Арселор Міттал Кривий Ріг” (ПАТ “АМКР”). Станом на 2019 р загальна площа шлакових відвалів ПАТ “АМКР” становить, наближено, 1460833 м<sup>2</sup>. При цьому обсяг накопичених доменних шлаків складає 24162632 м<sup>3</sup>, які розміщені на площі 533172 м<sup>2</sup>, а сталеплавильних шлаків 30573472 м<sup>3</sup> на площі 927661 м<sup>2</sup>. За весь час роботи підприємства було заскладовано 35421,762 тис. т доменних шлаків, 55050,784 тис. т сталеплавильних шлаків та 11210,316 тис. т гранульованих шлаків.

Загальні темпи утворення доменних шлаків, на даному підприємстві, складають 1 млн. т/рік – 1.4 млн. т/рік. При цьому реалізації на сторону підлягає тільки 30 % – 40 % означеного обсягу. Більшу частину 797 тис. т/рік – 957 тис. т/рік складають у відвал, що призводить до швидкого зростання обсягу відвалів. Схожа ситуація з утворенням та накопиченням сталеплавильних шлаків. Тільки половина від загального обсягу даних видів відходів реалізується на сторону, а приблизно 50 % (< 400 тис. т/рік) складається у відвал. Реалізація гранульованого шлаку не перевищує 9 % від загальної його кількості.

З огляду на сказане можна дійти висновку, що існуюча ступінь переробки відходів промислового виробництва на ПАТ “АМКР” створює можливість лише незначно зменшити темпи зростання їх обсягів і жодним чином не вирішує питання використання відходів, які накопилися за весь час роботи підприємства. Збільшити обсяги переробки можливо за умови збільшення обсягів будівництва в масштабах країни і використання відходів виробництва в якості сировини для виробництва будівельних матеріалів та виробів, виконання будівельних робіт. Таке використання відходів виробництва дозволить зменшити існуючі обсяги їх складування, частково вирішити питання охорони навколишнього середовища та комплексного використання сировинних ресурсів, суттєво зменшити собівартість будівельної продукції.

### *Список літератури*

1. Тиришкіна С.М. Мінералогія сталеплавильних шлаків металургійного комбінату «Арселорміттал Кривий Ріг». / Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук. –Львів: 2010, -20 с.
2. Лесовик В.С. Гранулированные шлаки в производстве композиционных вяжущих / В.С.Лесовик, М.С.Агеева, А.В.Иванов. // Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова. –2011. –№ 3. –С. 29–32.

## ВПЛИВ ПОЧАТКОВИХ ДЕФЕКТІВ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ НА ЇХ ДОВГОВІЧНІСТЬ

Дефекти залізобетонних конструкцій є основною причиною передчасного їх виходу з ладу, зниження міцності, надійності та довговічності. Наразі значна увага приділяється вивченню питань впливу вже існуючих дефектів залізобетонних конструкцій на їх експлуатаційні характеристики та методам відновлення чи підсилення таких конструкцій. При цьому мало уваги приділяється причинам їх виникнення.

Як правило наявність дефектів пов'язують з порушеннями умов експлуатації конструкцій, в той час, як проведені дослідження [1, 2] вказують на те, що значний вплив на виникнення та подальший розвиток деградаційних процесів в арматурі та бетоні створюють початкові дефекти, які виникають на стадії проектування та виготовлення.

Так до основних дефектів виготовлення залізобетонних конструкцій відносять [1]: невідповідність діаметрів та класу міцності робочої арматури проектним рішенням; непроєктне розташування арматури; відхилення від геометричних розмірів; занижені показники міцності бетону; наявність тріщин, сколів, каверн в бетоні конструкцій.

При непроєктному положенні арматури величина захисного шару бетону може бути меншою ніж потрібно за проектом. Останнє призводить до оголення арматури, зниженню вогнестійкості, появи непроєктних зусиль в перерізі конструкції. При недостатній товщині захисного шару бетону на його поверхні виникають усадочні тріщини, що створює умови для проникнення рідин та газів зовнішнього агресивного середовища в тіло бетону, підвищуючи інтенсивність корозійних процесів в арматурі [1].

В умовах будівельного майданчика отримала поширення практика еквівалентної заміни арматури. При зменшенні числа стержнів і збільшенні діаметру арматури погіршується спільна робота бетону та арматури, знижується тріщиностійкість конструкції та, за рахунок зменшення плеча внутрішньої пари сил, знижується її несуча здатність. Застосування арматури меншого діаметру, але більшої міцності призводить до збільшення напружень в її перерізі і, як наслідок, збільшення прогинів та ширини розкриття тріщин. Також стержні меншого діаметру, за умови виникнення корозії, будуть втрачати несучу здатність більш швидко ніж стержні більшого діаметру, що зумовлює меншу довговічність конструкцій [2].

Непроєктне положення чи збільшення кроку поперечної арматури призводить до зменшення несучої здатності за похилими перерізами, а низька якість з'єднання поперечної арматури з поздовжньою може призводити до проковзування останньої [2].

При бетонуванні монолітних конструкцій тривале перемішування бетонної суміші спричинює руйнування в'язів цементного гелю, що призводить до зменшення міцності бетону. Неякісно проведене ущільнення бетонної суміші може зменшити його міцність до 50%, а також сприяє зниженню корозійної стійкості та морозостійкості [1].

Відхилення геометричних розмірів збірних конструкцій може стати причиною неможливості улаштування їх стиків між собою. Аналіз дефектів збірних залізобетонних конструкцій вказує на те, що найбільш розповсюдженим є корозія арматури внаслідок недотримання вимог щодо мінімальної товщини захисного шару бетону. При виготовленні таких конструкцій фіксатори положення арматури, як правило, були відсутні, і сітки чи каркаси укладалися безпосередньо на опалубку [1].

Таким чином можна дійти висновку, що значна кількість дефектів експлуатованих залізобетонних конструкцій є наслідком відхилень від проектних рішень чи порушень технології їх виготовлення.

### *Список літератури*

1. Гроздов В.Т. Дефекты строительных конструкций и их последствия / В.Т. Гроздов. — СПб., 2007. — 136 с.
2. Казачек В.Г. Обследование и испытание зданий и сооружений: Учеб. для вузов / В.Г. Казачек, Н.В. Нечаев, С.Н. Нотенко [и др.]; под ред. В.И. Римшина. — 3-е изд., стер. — М.: Высш. шк., 2007. — 655 с.

М.В. ТИМОФЄЄВ, канд. техн. наук, доцент  
Київський національний університет будівництва і архітектури  
Г.В. ШАМРІНА, Д.О. ХОХРЯКОВА, канд. техн. наук, доценти  
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

### **ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЗБІРНИХ СИСТЕМ ЗОВНІШНІХ СТІН З ВИКОРИСТАННЯМ ЦЕМЕНТНИХ ПЛИТ КНАУФ AQUAPANEL® OUTDOOR ЗА УМОВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ**

Метою досліджень є визначення областей можливого застосування збірних систем зовнішніх стін із використанням цементної плити КНАУФ AQUAPANEL® Cement Board Outdoor (ДСТУ Б В.2.6-189:2013. Зміна №1) на основі відповідності їх приведеного опору теплопередачі мінімальним нормативним вимогам України, що встановлюються при розрахунках енергоефективності будівель.

Розрахунки приведенного опору теплопередачі збірних систем з використанням цементних плит КНАУФ AQUAPANEL® Cement Board Outdoor (далі - збірних систем зовнішніх стін 1 – 4) за вимогами ДБН В.2.6-31:2016 потребують чисельного моделювання двомірних температурних полів та теплових потоків, і визначення лінійних коефіцієнтів теплопередачі в місцях вузлових з'єднань зовнішніх стін з найбільш характерними конструктивними елементами каркасно-монолітної будівлі.

Для цього були обрані такі найбільш типові вузлові з'єднання: примикання цоколя до перекриття над підвалом, примикання цоколю до підлоги по ґрунту, примикання вікна до стіни, внутрішні кути, зовнішні кути, примикання перекриття до зовнішньої стіни з неповним її обпиранням на залізобетонну плиту, примикання парапету до покриття, примикання внутрішніх вертикальних конструкцій (колона) до зовнішньої стіни. Чисельне моделювання теплових потоків у вузлових з'єднаннях, обґрунтування вибору розрахункових ділянок для визначення лінійних коефіцієнтів теплопередачі і їх розрахунки виконувались за рекомендаціями ДСТУ В.2.6-189:2013 і ДСТУ ISO 10211-2:2005 з використанням програми THERM 7.5.

Розрахунки приведенного опору теплопередачі обраного фрагменту збірних систем зовнішніх стін 1 - 4, що має найбільш типове конструктивне рішення для житлових і громадських каркасно-монолітних будівель, які виконуються згідно ДСТУ Б В.2.6-189:2013 при розрахунках показника енергоефективності цих будівель з урахуванням лінійних коефіцієнтів теплопередачі в місцях характерних конструктивних вузлових з'єднань будівлі, показали наступне.

1. Конструктивні рішення збірних систем зовнішніх стін 1 – 4 можуть бути застосовані лише у промислових (сільськогосподарських) будівлях, оскільки їх приведені опори теплопередачі не відповідають вимогам ДБН В.2.6-31:2016, що встановлюються при розрахунках енергоефективності житлових і громадських будівель.

2. При доробці найбільш тепловитратних вузлових з'єднань і досягнення зменшення значень лінійного коефіцієнта для примикання перекриття до зовнішньої стіни з неповним її обпиранням на залізобетонну плиту до 0,3, а для примикання внутрішніх вертикальних конструкцій (колона) до зовнішньої стіни до 0,1, можливе застосування в житлових і громадських будівлях з прогнозованим нормативним значенням рівня енергоефективності «С»:

- в I - й температурній зоні України - збірної системи 2 з однорядним розташуванням стоякових профілів компанії "STEELCO" ПС 150/208/0,7 і ПС 200/208/0,7 з внутрішнім горизонтальним Z подібним профілем ПЗу-0,1 80/0,7 (варіанти 2-150 і 2-200).

- в II - й температурній зоні України - збірної системи 2 з однорядним розташуванням стоякових профілів компанії "STEELCO" ПС 100/208/0,7; ПС 150/208/0,7 і ПС 200/208/0,7 з внутрішнім горизонтальним Z-подібним профілем ПЗу-0,1 80/0,7 (варіанти 2-100, 2-150, 2-200); збірної системи 3 з двохранним розташуванням стоякових профілів ПС200/208/0,7 і КНАУФ СW 75/50/0,6 без внутрішньої гіпсокартонної плити (варіант 3-200); збірної системи 4 з двохранним розташуванням стоякових профілів ПС200/208/0,7 і КНАУФ СW 75/50/0,6 з внутрішньою гіпсокартонною плитою (варіант 4-200).



## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ МОНТАЖЕ СИСТЕМ ТЕПЛО-ГАЗОСНАБЖЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ БЕЗАВАРИЙНОЙ РАБОТЫ ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ВОДОПРОВОДНО-КАНАЛИЗАЦИОННОГО ХОЗЯЙСТВА**

В Украине 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 [1].

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.

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. куб. м 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%.

Именно в отопительный период года производится максимальное количество аварийных ремонтных работ.

Одним из актуальных путей решения проблемы уменьшения количества аварийных работ является применение труб из новых материалов, обладающих сочетанием важнейших свойств: безопасностью и надежностью.

Многослойные металлополимерные трубы давно являются основным материалом для строительства систем водоснабжения и отопления зданий за рубежом. Благодаря высокой стойкости к влиянию значительных давлений и высоких температур с недавнего времени в ряде зарубежных стран для строительства внутридомовых газопроводов с давлением газа до 100 мбар. успешно применяются многослойные трубы из сшитого полиэтилена армированные алюминием и соединительные детали специальной конструкции.

Еще одними перспективными трубами для использования в системах газоснабжения являются гофрированные трубы из нержавеющей стали. В настоящее время они широко применяются для строительства внутридомовых а в некоторых случаях и наружных газопроводов. Эти трубы обладают рядом бесспорных преимуществ: легко гнутся без нарушения проходного сечения, образования напряжений в металле, быстро монтируются без применения специального пайка твердым припоем через медные соединительные детали.

Применение новых материалов при монтаже систем теплогазоснабжения позволит сократить количество аварийных работ.

### *Список литературы*

1. [www.misto.esco.co.ua/best\\_practice/art50.htm](http://www.misto.esco.co.ua/best_practice/art50.htm)

## **ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ РАБОТНИКОВ И ТРАВМО- ОПАСНОСТЬ РАБОТ В ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД ГОДА**

В Украине 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.

На предприятиях теплообеспечения всех форм собственности и ведомственного подчинения эксплуатируется больше 27 тысяч котельных техническое состояние которых в большинстве случаев является неудовлетворительным.

Потери тепловой энергии за год составляют более 13 млн. Гкал. Это 12% от всей отпущенной тепловой энергии, на которые израсходовано 2,5 млрд. куб. м 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 однако наибольший перерасход природного газа связан с производством тепловой энергии потерянной у потребителя 30%.

Именно в отопительный период года производится максимальное количество аварийных ремонтных работ. Ремонтные работы проводимые по восстановлению теплопроводов, связаны с метеорологическими условиями и временем нахождения рабочих на аварийных ремонтных работах. Обслуживающий персонал производящий ремонтные работы находится на открытом пространстве и подвергается воздействию метеоусловий (БРис УКР.ЦРКЗПС): средняя температура в холодный период года составляет (-8,5 С), в это холодное время года преобладают ветры Северного и Северо-Восточного направлений, скорость которых достигает 15-22 м/с. Рабочие переохлаждаются и следствием переохлаждения являются различного рода заболевания.

Проведенные исследования [1] с целью определения наиболее травмоопасных видов работ осуществлены путем получения экспертных оценок от работников тепловых предприятий г. Кривого Рога, (КПТС «Криворожтеплосеть», и ПАТ «Криворожская теплоцентральный»). Анкетирование было проведено среди работников цехов и управлений теплогенерирующих предприятий.

Анкетированию подверглись не только руководители подразделений (главные инженеры, начальники участков, мастера), но и непосредственные исполнители ремонтных работ (слесари, газосварщики, электросварщики, работники по ремонтам теплотрасс и др.). Обработка результатов анкетирования производилась математико-статистическим методом экспертных оценок [1].

Анализ результатов этих оценок позволил установить степень травмоопасности следующих видов ремонтных работ (по степени убывания опасности травмирования): замена труб и запорной арматуры в тепловых камерах; замена труб на теплотрассах; замена запорной арматуры на воздушных теплотрассах; ремонтные работы теплогенераторов.

В целом они составляют 71% от всех видов производимых ремонтных работ на теплосетях и теплогенераторах, профилактические ремонтные работы относятся к менее травмоопасным видам работ и составляют среднестатистическую оценку, которая в зависимости от вида производимых работ колеблется от 7,64 до 6,36.

Из вышеприведенного можно сделать вывод о том, что для уменьшения количества заболеваний трудящихся необходимо ремонтные работы осуществлять в теплый период года, а также сократить количество порывов на теплотрассах до минимального процента, разработав соответствующие мероприятия по улучшению эксплуатации и ремонтов теплопроводов.

### *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.

**АНАЛІЗ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ-БУДІВЕЛЬНИКІВ**

В найбільш розвинених країнах Європи на теперішній час як правило використовують різноманітні комп'ютерні продукти які підвищують рівень навчання та значно скорочують час для вирішення поставлених інженерних задач.

На теперішній час відчувається потреба у різноманітних об'єктах інфраструктури. Для її розвитку необхідно зведення нових та реставрація існуючих мостів, будування сучасних магістралей та відновлення місцевих доріг. В цьому процесі ключовим моментом, безсумнівно, є проектування та підготовка майбутніх фахівців-будівельників та цивільної інженерії здатних професійно та якісно вирішувати ці складні завдання.

В КНУ з недавня здійснюється підготовка студентів-бакалаврів за спеціальністю "Будівництво та цивільна інженерія", які під час свого навчання виконують різні практичні курсові завдання і дуже важливим є питання правильного вибору того чи іншого програмного продукту або САПР вцілому для своєї роботи. На сьогодні в комп'ютерних класах будівельного факультету на ПЕОМ налаштовані різні учбові версії графічних редакторів, а саме: AutoCAD, ArchiCAD, КОМПАС-3D, Revit, CorelDRAW та інші.

Система AutoCAD компанії Autodesk являється однією з провідних базових програм для випуску проектної документації. Ґрунтовно продуманий графічний діалог із великою кількістю різноманітних функцій, зорієтували вектор розвитку САПР на автоматизацію виключно графічних робіт, до того ж, розробка і випуск проектної документації на електронних носіях став обов'язковим для більшості проектних фірм. Зараз AutoCAD - практично світовий стандарт у галузі систем автоматизованого проектування (САПР). Формат файлів DWG – передовий і узагальнений для продуктів Autodesk, а формат DXF - програмне розширення, що використовують задля обміну графічними зображеннями майже у всіх САПР. Широковідомість AutoCAD забезпечується завдяки наявному широкому спектру підключень до цієї системи у вигляді спеціалізованих доповнень і модулів та можливості повноцінної інтеграції з безліччю вузькоспеціалізованих утилітів, випущених незалежними розробниками.

До більш специфічних програм для інженерів та архітекторів відноситься ArchiCAD компанії Graphisoft. Особливістю цього комплексу є створення віртуальної моделі, в якій всі елементи пов'язані між собою з усіма їх залежностями. Будь-які зміни, зроблені, наприклад, на плані будівлі, автоматично відобразяться (перебудуються, перераховано) на розрізах, видах, у специфікаціях, експлікаціях тощо. Такий підхід забезпечує значне скорочення часу проектування. Відмінність від AutoCAD полягає в тому, що в пакеті ArchiCAD моделювання виконується не окремими лініями або геометричними фігурами, а готовими елементами, такими, як «стіна», «колона», «дах» і інші. Компанія Graphisoft починаючи з 2008 року випускає допоміжні прикладні програмні для полегшення роботи при моделюванні (EcoDesigner, Virtual Building Explorer)[1].

Однією з найбільш відомих програм для 3D-моделювання є «КОМПАС-3D». Цей програмний продукт розробила та реалізувала російська компанія «Аскон». «КОМПАС-3D» дає можливість виконувати проектно-конструкторські, технологічні та дизайнерські роботи. Для створення твердотільних об'єктів використовується набір так званих примітивів (циліндр, куб та ін.). Усі свої задуми користувач може здійснити за допомогою сучасного інтерфейсу з широким набором інструментів. На сьогодні актуальна задача значного підвищення якості планувальних, архітектурних і будівельних рішень, зниження вартості будівництва будівель і споруд, а це можливе лише при досягненні високої якості всіх проектних розробок та виконання цих завдань вже підготовленими для цього фахівцями[2].

Доповідь присвячена аналізу програмних продуктів або САПР-систем, які більш за всього необхідні для якісної підготовки конкурентноспроможних на ринку праці інженерів-будівельників.

*Список літератури*

1. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://www.graphisoft.ru/users/case\\_studies/brisbane\\_project.html](https://www.graphisoft.ru/users/case_studies/brisbane_project.html)

УДК 711:004.

В.А. ШИМКО, ст. викл., К.С. БЛАШЕНКО, студентка  
Криворізький національний університет

## ОГЛЯД ПРОГРАМНОГО ПАКЕТУ ARCHICAD ДЛЯ ІНЖЕНЕРІВ-БУДІВЕЛЬНИКІВ

Програмний пакет ArchiCAD дає змогу інженерам-будівельникам у віртуальному режимі розробити, пов'язати разом та узгодити створювані інженерами та організаціями розділи та елементи майбутньої споруди, заздалегідь перевірити їх життєздатність, функціональність і експлуатаційні якості.

Активне впровадження BIM-технологій спрощує управління будівельним об'єктом протягом усього життєвого циклу - з передпроектної підготовки і аж до заморожування або його реконструкції.

BIM може використовуватися для відображення безпосередньо самої інформаційної моделі будівлі та для процесу інформаційного моделювання. Для прикладу, термін VB (Virtual Building) – віртуальна будівля, який запровадили автори широко відомого пакета ArchiCAD - компанія Graphisoft. Також, BIM розглядає усі взаємозв'язки і залежності усіх інфраструктур будівлі. Порівняно з стандартними методами у проектуванні застосування інформаційної моделі будівлі значно спрощує роботу з об'єктом.

Першу версію програми ArchiCAD світ побачив ще в 1984 році під назвою Radar CN і представляла собою програму для проектування водопроводів. С кожним роком при розробці нових версій в програму додавалися нові елементи і розширювалися можливості моделювання.

На сьогоднішній день останньою версією є ArchiCAD 23, який був представлений в травні 2019 року на презентації в Лас-Вегасі. Нині ArchiCAD дозволяє швидше моделювати вузли, створювати специфікації і формувати відомості матеріалів для залізобетонних, дерев'яних, металевих і композитних конструкцій; з'явилась можливість створювати профільовані колони, а також криволінійні, посилені і перфоровані балки; з'явився новий інструмент «Отвір», призначений для моделювання та координації в проектах прорізів, ніш і каналів, що проходять вертикально, горизонтально або під нахилом через окремі елементи, групи елементів або навіть цілі поверхні. [1]

Розробник ArchiCAD починаючи з 12 версії випускає спеціальні програми, з метою збільшення функціональності базового продукту. Наприклад, MEP Modeler, пристосований для конструювання, коригування та імпорту 3D-моделей інженерних комунікацій в умовах ArchiCAD, EcoDesigner, що дає можливість проводити розрахунки щодо енергетичної потреби будівлі або споруди.

Виходячи з цього, ArchiCAD має наступні основні переваги:

- запобігання конфліктів між системами та підсистемами будівлі і окремими елементами;
- значне скорочення часу проектування для типових об'єктів, а також для зміни даних у проектної документації;
- наявність взаємозв'язків між частинами будівлі та їх функціональністю;
- доскональна обробка збільшує прогнозування техніко-економічних показників та знижує операційні витрати[2];

Розглядаючи переваги ArchiCAD хотілось би покращити роботу програми для створення об'єктів зі складною та нестандартною геометрією, а саме скульптурне моделювання поверхні NURBS, що дозволило би проектувальнику реалізувати всі свої задуми в повній мірі.

З метою полегшення ArchiCAD може бути рекомендований для виконання практичних та курсових робіт з дисципліни архітектура.

Доповідь присвячена аналізу одному з сучасних та добре відомих програмних продуктів – ArchiCAD, який більш за всього необхідний для якісної підготовки інженерів-будівельників.

### Список літератури

1. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.graphisoft.ru/archicad/>
2. Ланцов А.Л. Компьютерное проектирование в архитектуре. ArchiCAD 11 // А.Л. Ланцов. – СПб.: ДМК-Пресс, 2007. – С. 800.

**ОГЛЯД ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ AUTODESK ДЛЯ ІНЖЕНЕРІВ-БУДІВЕЛЬНИКІВ**

На сьогоднішній день неможливо уявити будь-яку компанію або організацію будівельного напрямку без використання програмних пакетів фірми Autodesk. Історія компанії почалася в США ще в 1982 році. Джон Уолкер разом з іншими співзасновниками, групою програмістів, він відкрив фірму по розробці САПР у Каліфорнії. Головний офіс Autodesk досі розташовується в Сан-Рафелі. 1982 році був представлений перший продукт американської компанії - система автоматизованого проектування AutoCAD з допомогою, якого можна створювати деталізовані креслення. [1]

Ще на початку 1990 років постачальник САПР Autodesk незупиняючись працював над створенням версій AutoCAD для важливих галузей: архітектура, машинобудування, цивільне будівництво, промислове виробництво та інші. З моменту відкриття компанія розвиває передові технології, включаючи 2D моделювання та 3D моделювання. За допомогою технологій Autodesk Inc можна не тільки побачити модель наочно на екрані комп'ютера, а й перевірити, випробувати її.

Autodesk відомий як компанія з десятками офісів, безліччю компаній-представництв по всьому світу. Також бренд розвиває мережу авторизованих навчальних центрів.

На сьогоднішній день під брендом Autodesk випускається близько 100 програмних продуктів, які виробляються на 20 мовах, включаючи російську.

Деякі програмні продукти користувачі можуть завантажувати і використовувати абсолютно безкоштовно. Серед них існують як вільно поширювальні програмні продукти, так і додаткові послуги для покупців комерційних продуктів, демонстраційні версії, які розробляються в одному з підрозділів компанії - Autodesk Labs.

Autodesk також пропонує студентські версії своїх основних програм, які безкоштовні для застосування, які поширюються для освітніх цілей викладачів і студентів.

До найбільш популярних САПР бренду відносять Autodesk AutoCAD. Це дво-, тривимірна система автоматизованого проектування, креслення. На основі AutoCAD випущені різноманітні додатки. Важливою перевагою продукту є можливість налаштування системи під власні потреби.

У базі Autodesk представлені безкоштовні додатки для AutoCAD. Вони розширюють функціонал програми під конкретні професійні завдання. Для створення креслення по ДБН існує додаток AutoCAD LT. Щоб не перемальовувати вручну старі креслення, є можливість застосувати плагін AutoCAD Raster Design. Він переводить в растровий формат відскановані зображення і фотографії. AutoCAD Design Suite Ultimate - це цілий комплекс рішень для 3D-проектування і дизайну промислових виробів. До складу додатка входять такі продукти, як Inventor, AutoCAD і Fusion 360. З AutoCAD Civil 3D ви створите шедеври архітектури - це додаток для проектування будівель. Ще одне рішення для промислового проектування - плагін AutoCAD MEP допоможе розташувати інженерні системи в майбутніх будинках. А доповнення AutoCAD Electrical полегшить проектування електричних мереж і комунікацій. Без трубопроводів неможливо уявити жодної з сучасних будівель, тому можливо доповнити колекцію від Autodesk додатком AutoCAD Plant 3D. Додаток AutoCAD Map 3D допоможе створити точну і детальну карту будь-якої місцевості на основі даних ГІС та САПР.

Такі продукти особливо затребувані проектними, архітектурними майстернями, підприємствами, що спеціалізуються на проектуванні різних споруд, будівель, моделюванні, аналізі конструкцій, підсистем і не тільки. Використання всіх перелічених програм може спростити виконання задач для більшості студентів, майбутніх будівельників[2].

Доповідь присвячена аналізу одному з сучасних та добре відомих програмних продуктів – AutoCAD, який більш за всього необхідний для якісної підготовки інженерів – будівельників.

*Список літератури*

1. Гинзбург А.В. Автоматизация организационно-технологического проектирования в строительстве / А.В. Гинзбург, П.Б. Каган // Открытые системы. –1997. – №4.– С.25.

## СІРИЦИТОПОРОСИЛУР - ШТУЧНИЙ ПОРИСТИЙ ЗАПОВНЮВАЧ ДЛЯ БЕТОНІВ

Виготовлення штучного пористого заповнювача - сірицитопоросилуру на основі техногенної сірицито-силурової сировини гірничо-металургійних підприємств Кривого Рогу. Тобто із відходів промисловості, в Кривому Розі має велике значення, так як підприємства гірничо-металургійної промисловості щорічно складають у відвали більш ніж 65 млн. тон розкривних порід та відходів збагачення під відвалами яких назавжди втрачені тисячі гектарів родючих сільськогосподарських земель, що наносе велику шкоду екології регіону, тому використання відходів для виготовлення будівельних матеріалів є актуальним. В доповіді наведені оптимальні технологічні режими виготовлення сірицитопоросилуру, а також властивості його сировинних гранул. Проведені дослідження дозволили розробити новий спосіб виготовлення сірицитопоросилуру-заповнювача для бетону з використанням компонентів шихти які відрізняються від відомих і забезпечують отримання сірицитопоросилуру досить високої якості. Визначена крупність та кількість сировинного порошку для виготовлення сірицитопоросилуру, визначено як впливає час його грануляції на властивості сировинних гранул сірицитопоросилуру та встановили оптимальне його значення. [1].

Сучасний напрямок у виробництві будівельних конструкцій ґрунтується на застосуванні легких і полегшених бетонів, для виробництва яких необхідно використовувати легкі заповнювачі [1].

Сьогодні будівельні матеріали і вироби виготовляють, в основному, з природної сировини і рідше з побічних продуктів промисловості [1]. Проте, щорічно здобич у великих кількостях сировини за наявності взаємозамінних техногенних відходів інших галузей промисловості погіршує екологічну обстановку. Техногенні відходи – це відходи виробництва, які шкідливо впливають на життєдіяльність людини та навколишнє середовище [1].

У Криворізькому залізорудному басейні поряд з видобутком багатой залізної руди великий розвиток отримало використання бідних руд шляхом їх збагачення і агломерації. Збагачення залізних руд гірничо-збагачувальними комбінатами (ГЗК) супроводжується утворенням великої кількості відходів до 50 ... 55% від їх початкової маси. Щорічно складається в сховища до 65 млн. м<sup>3</sup> відходів збагачення. В цілому, з початку експлуатації ГЗК, в хвостосховищах Кривбасу накопичено близько 1,5 млрд. м<sup>3</sup> відходів збагачення. Ці відходи погіршують екологічну ситуацію на Криворіжжі та їх можна розглядати як штучно створену сировинну базу для будівництва та виготовлення будівельних матеріалів [1].

Метою дослідження є отримання штучного пористого заповнювача- сірицитопоросилуру

Використання відходів гірничо-металургійної промисловості для виробництва будівельних матеріалів в тому числі і заповнювачів для бетону є актуальним, так як розширює сировинну базу та покращує екологію [1].

Для підбору складу шихти використовували сірицито-силурову техногенну сировину та глинисті розкривні породи кар'єрів, які не мають промислового використання. Застосування тонкоподрібнених матеріалів в шихти дозволило отримати сирі гранули заповнювача задовільної якості..

Приведені оптимальні технологічні режими виготовлення сірицитопоросилуру, а також властивості його сировинних гранул. Виконані дослідження дозволили розробити новий спосіб виготовлення сірицитопоросилуру-заповнювача для бетону.

Доповідь присвячено визначенню особливостей пористого заповнювача –силуропорориту з відходів гірничометалургійної промисловості

### Список літератури

1. Шишкин А.А., Хильченко А.П. Технология производства искусственных заполнителей из отходов обогащения Криворожских ГОКов, вскрывших пород и доменных гранулированных шлаков. Будівельні конструкції. Випуск 58.К.:НДБК. 2003. - С. 282 - 286.

## ДОСЛІДНИЙ ВИПУСК ПОРИСТИХ ЗАПОВНЮВАЧІВ З ВІДХОДІВ ГІРНИЧОМЕТАЛУРГІЙНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ І РОЗКРИВНИХ ПОРІД КРИВБАСУ

Використовуючи результати проведених досліджень були отримані дослідно-промислові партії пористого заповнювача з відходів гірничометалургійної промисловості і вскришних порід кар'єрів Кривбасу стосовно технології виробництва окомкувальних фабрик гірничозбагачувальних комбінатів. Випалення окотишів проводилося на конвейерній машині і в трубчастій печі, що обертається. [1-2].

Технологія виробництва пористого заповнювача з відходів гірничометалургійної промисловості і вскришних порід кар'єрів Кривбасу, схема виробництва якого розроблена стосовно умов окомкувальних фабрик криворізьких гірничозбагачувальних комбінатів.

Техногенна сировина, підготовлена до переробки і заскладована на існуючому складі концентрату, подається у витратні бункери окомкувальної фабрики по діючій схемі транспортування концентрату. [1].

Розкривні породи подрібнюються на існуючих млинах з індивідуальною пилесистемою, що складається з сепаратора, групи циклонів, гравієвого фільтру і вихрового газопримивщика. Дозування техногенних відходів здійснюється тарілчастими дозаторами, подрібнених вскришних порід – шнековими живильниками в комплекті із стрічковими автоматичними дозаторами.

Змішування сировинних матеріалів проводиться у вихровому змішувачі або в барабанному змішувачі розміром 3,2x7,5 і продуктивністю до 700 т/час.

Термообробка сирих окатишів заповнювача проводиться на обпалювальних машинах із застосуванням бортового і донного ліжка, або в трубчастих печах, що обертаються. Навантаження на обпалювальні машини повинне складати  $60 \pm 20$  т/час, висота шару сирих окатишів повинна складати  $160-180 \pm 100$  мм, швидкість руху візків 1,6-2,3 м/мін. [1].

Співвідношення фракцій отриманого заповнювача з відходів гірничометалургійної промисловості і вскришних порід Кривбасу за об'ємом наступні: фр. 0-5мм – 4%, фр. 5-10мм – 29%, фр. 10-20мм – 49%, фр. 20-40мм – 14, фр. > 40мм – 1.5%.

Після термообробки обпалений заповнювач охолоджується і відвантажується споживачам або складується. [1]. Штучний пористий заповнювач, отриманий у виробничих умовах, випробовувався згідно нормативних документів і показав відповідність їхнім вимогам. Пористий заповнювач з відходів гірничометалургійної промисловості і вскришних порід Кривбасу має насипну щільність 360-400 кг/м<sup>3</sup> і відповідно до вимог норм цей заповнювач можна застосовувати для отримання конструкційно-теплоізоляційних легких бетонів. [1].

Проведені випробування підтвердили можливість виробництва пористого заповнювача з відходів гірничометалургійної промисловості і вскришних порід Кривбасу на технологічних лініях гірничозбагачувальних комбінатів із застосуванням коротких обпалювальних печей, що обертаються, чим досягається економія палива .

Доповідь присвячено виготовленню пористого заповнювача з відходів гірничометалургійної промисловості .

### Список літератури

1. Шишкин А.А., Хильченко А.П. Технология производства искусственных заполнителей из отходов обогащения Криворожских ГОКов, вскрывших пород и доменных гранулированных шлаков. Будівельні конструкції. Випуск 58.К.:НДБК. 2003. - С. 282 - 286.
2. Шишкіна О.О., Міцелярний каталіз в технології бетонів нового покоління Монографія \- Кривий Ріг : Видавничий центр : ДВНЗ КНУ ,2017.-300с.

**МІЦНОСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИЛУРОПОРОРИТОБЕТОНУ**

Силуропороритобетон – це один з різновидів легкого бетону на пористому заповнювачі, в якому заповнювачем є силуропорорит. Силуропорорит - штучний пористий заповнювач отриманий з техногенної сировини гірничо – металургійних підприємств Кривбасу.

На підставі досліджень по вивченню теплофізичних, мікрокліматичних, корозійних властивостей силуропороритобетону було обґрунтовано його застосування у всіх надземних конструкціях будівель. Залежно від призначення і умов експлуатацій конструкцій розрізняють конструкційно - теплоізоляційний і конструкційний силуропороритобетони. [1].

Конструкційно – теплоізоляційний силуропороритобетон призначається для огорожувальних конструкцій будівель, зовнішніх стін, сумісних покриттів і та ін. Істотне значення мають теплофізичні, міцнісні властивості цього бетону, а також його об'ємна вага. У відмінності від інших видів легкого бетону на пористих заповнювачах силуропороритобетон має порівняно невисоку об'ємну масу, значну міцність і відносно низьку питому теплопровідність на одиницю ваги [1].

Основні властивості силуропороритобетон визначаються і регулюються складовими та структурними чинниками. Такими чинниками слід вважати фазовий склад заповнювача, гранулометричний склад заповнювача, частку дрібної фракції, витрати цементу і поризацію цементного тіста [1].

Міцність при стисненні конструкційно-теплоізоляційного силуропороритобетону на пористих заповнювачах із техногенної сировини в основному визначає область застосування і надійність конструкцій виготовлених з цього бетону. Міцність силуропороритобетону на пористих заповнювачах визначається міцністю частини розчину, міцністю заповнювача і об'ємною концентрацією його в бетоні. У легких бетонах на пористих заповнювачах із техногенної сировини за інших рівних умов, найбільший інтерес представляє вплив на міцність способу введення газотворювача [1].

Визначити міцність поризованої частини розчину безпосередньо в легкому бетоні на пористих заповнювачах із техногенної сировини практично неможливо. Тому залежність міцності легких бетонів на пористих заповнювачах із техногенної сировини від міцності частини розчину визначалася умовно. З поризованого розчину виготовляли зразки-балочки розміром 40\*40\*160 мм та досліджували їх..

Визначена міцність поризованого розчину з витратою поризуючої добавки – 0,37 кг, що вводиться у вигляді водної суспензії; луку – 1,2% від витрати цементу при температурі суміші – 35<sup>0</sup>С. Як в'язуче використовувався портландцемент М400 з питомою поверхнею 3500 см<sup>2</sup>/г. Зразки пропарювалися по режиму 2,1+8,2+1,6 (години) при t = 85±5<sup>0</sup>С. У чисельнику приведені результати випробування поризованого силуропороритобетону, в знаменнику – поризованої частини .

Отримані результати показують, що технологія приготування значно впливає на міцність поризованого пульпопоробетону. У поризованому пульпопоробетоні дрібний заповнювач використовувався у вигляді порошку з питомою поверхнею до 2500 см<sup>2</sup>/г. В цілому міцність поризованого пульпопоробетону, виготовленого за пропонованою технологією завжди вище, ніж поризованої частини.

Доповідь присвячено визначенню особливостей бетону на пористому заповнювачі – силуропорориті з відходів гірничометалургійної промисловості

*Список літератури*

1. Шишкин А.А., Хильченко А.П. Технология производства искусственных заполнителей из отходов обогащения Криворожских ГОКов, вскрывших пород и доменных гранулированных шлаков. Будівельні конструкції. Випуск 58.К.:НДБІК. 2003. - С. 282 – 286



О.П. ХИЛЬЧЕНКО, ст.викл., В.В. ЛОТОЦЬКИЙ, магістрант  
Криворізький національний університет

## ОСОБЛИВОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ СІРИЦИТОПОРОСИЛУРУ- ЗАПОВНЮВАЧА ДЛЯ БЕТОНУ

Дослідження і розробку технології виробництва штучного пористого заповнювача сірицитопоросилуру для бетону проводили в лабораторії наповнювачів і бетонів кафедри технології будівельних виробів та конструкцій Криворізького національного університету.

Для складу шихти використовували сірицито-силурову техногенну сировину та глинисті розкриті породи кар'єрів, які не мають промислового використання. Застосування тонко-подрібнених матеріалів в шихти дозволило отримати сирі гранули заповнювача задовільної якості [1].

Для вибору способу виготовлення сировинних гранул штучного пористого заповнювача була визначена пластичність сировини.

Визначення пластичності проводили для суміші техногенних сировинних матеріалів розмелених та перемішаних у відношенні 55:35:10 до проходження через сито з розмірами отворів 0,63, 0,314 і 0,14 мм. Введення в шихту менше 20% подрібненої сірицитової сировини не дозволяє отримати досить міцні гранули пористого заповнювача - сірицитопоросилуру особливо по ударних навантаженнях. На якісні показники сирих гранул сірицитопоросилуру робить позитивний вплив добавка в шихту 2% активованої глинястої техногенної сировини. Сірицитопоросилуру [1].

Найкращі показники для сировинної суміші по виготовленню сирих гранул сірицитопороселуру, що складається наполовину з селурової техногенної сировини і наполовину зі сірицитової техногенної сировини, отримані при крупності останніх менше 0,5мм. Для збільшення міцності сирих гранул при крупності сірицитової техногенної сировини 1...0,5 мм добавляли у шихту 1,5% активованої глинистої техногенної сировини при цьому їх міцність при стисканні досягала - 9,4 Н/ок та міцність при ударі - 6 разів. Збільшення кількості сірицитової техногенної сировини крупності 5 ... 3 мм несприятливо відбивається на міцності сирих гранул сірицитопороселуру Тому максимально допустиму крупність сірицитової техногенної сировини обмежили величиною в 0.7-1 мм .

Процес термічної обробки сировинних гранул сірицитопороселуру складається з наступних операцій: сушка сирих гранул, їх нагрівання до температури спучування, витримка при температурі спучування і охолодження. [1].

Мінерально-фазовий склад виготовленого пористого заповнювача вивчали з застосуванням різних методів дослідження: мікроскопічного, хімічного, диференціально-термічного, рентенографічного. Результати проведених досліджень дозволили детально вивчити фазове перетворення і структуру заповнювача.

За допомогою поляризованого мікроскопу в світлі, що проходить і відбитому, проводили мікроскопічні дослідження структури сировини і обпалених гранул заповнювача згідно стандартних методик [1].

Сушка сирих гранул при виробництві сірицитопороселуру штучного пористого заповнювача виконувалась традиційним методом. У процесі досліджень встановлено, що в порівнянні з керамзитовими гранулами тривалість процесу сушки сирих гранул сірицитопороселуру при температурі 280 ... 330°C майже не збільшується. [1].

Доповідь присвячено визначенню особливостей пористого заповнювача –силуропорориту з відходів гірничометалургійної промисловості

### *Список літератури*

1. Шишкин А.А., Хильченко А.П. Технология производства искусственных заполнителей из отходов обогащения Криворожских ГОКов, вскрывших пород и доменных гранулированных шлаков. Будівельні конструкції. Випуск 58.К.:НДБІК. 2003. - С. 282 - 286.

Р.О. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., О.Б. НАСТИЧ, канд. техн. наук, доц.  
Д.А. КРИШКО, канд. техн. наук, ст. викл., М.Т. ГЛЮК, магістр  
Криворізький національний університет

## ОБ'ЄКТИ, ЩО РЕКОНСТРУЮЮТЬСЯ НА СЛАБКИХ ҐРУНТАХ

В останні роки в Україні збільшуються обсяги будівельних робіт на об'єктах реконструкції будівель і споруд з різним функціональним призначенням і технічним станом. При проектуванні реконструкції будівель і споруд основним етапом є проектування основ і фундаментів. Для гарантованого забезпечення схоронності існуючої забудови, проектування реконструкції об'єктів в обмежених міських умовах має бути здійснене на основі обґрунтованих даних досліджень властивостей ґрунтів основи та технічного обстеження конструкцій реконструйованих і прилеглих будівель. Тому вдосконалення і розробка методів виконання робіт з улаштування основ і фундаментів об'єктів, що реконструюються на слабких ґрунтах в обмежених міських умовах є актуальною проблемою для сучасного будівництва.

Аналіз деформацій об'єктів, які відбулися в процесі реконструкції свідчить про недосконалість методичних підходів до проектування основ і фундаментів, об'єктів, що реконструюються і відновлюються, особливо в тих випадках, якщо ґрунтова товща складена слабкими ґрунтами. У ряді випадків аварії та деформації об'єктів, що реконструюються, і прилеглих до них будівель сталися через недостатньо обґрунтовані технічні рішення з підсилення фундаментів, зміцнення основ, а також невірних даних при проведенні інженерно-геологічних досліджень ґрунтів основ і технічного обстеження об'єктів.

У міських умовах на багатьох будівельних майданчиках є насипні ґрунти, які утворені в результаті техногенних факторів. Насипні ґрунти залягають в основі об'єктів, що реконструюються, зазвичай мають різну стисливість в різних точках основи і на них спостерігаються нерівномірні осідання у процесі реконструкції. Якщо насипні ґрунти представлені піщаними ґрунтами, то в основному осідання протікають в процесі реконструкції об'єктів, а в тих випадках якщо до складу насипних ґрунтів входять глинисті ґрунти, то нерівномірні осідання спостерігаються часто протягом декількох років після реконструкції. Протягом багатьох років при реконструкції об'єктів вироблялося підвищення несучої здатності основ шляхом закріплення ґрунтів і пристроєм різних видів штучних основ. Посилення існуючих фундаментів проводилося зміцненням тіла фундаментів, збільшенням площі спирання, підведенням фундаментів і т.і.

При реконструкції об'єктів широко застосовуються нові технології, засновані, в основному на традиційних способах підсилення основ і фундаментів. Застосовувані нові технології посилення фундаментів часто недостатньо обґрунтовані для успішного застосування в різних ґрунтових умовах і необхідне проведення додаткових польових і лабораторних дослідів.

Відповідно до узагальненої класифікації Далматова причинами, які зумовлюють необхідність такого посилення є: збільшення навантаження на фундаменти; руйнування фундаменту або зниження його гідроізолюючих властивостей; погіршення умов стійкості фундаментів або ґрунтів підвалини; збільшення деформативності ґрунтів; безперервний розвиток неприпустимих переміщень конструкцій. Помилки при зведенні фундаментів старих будівель, погіршності в оцінці властивостей ґрунтів приводили до необхідності посилення як самих фундаментів, так і ґрунтів основи.

Ефективність застосування будь-якого способу підсилення основ і фундаментів залежить від обґрунтованого вибору і реалізації технології. Всі інженерні геотехнічні завдання повинні бути вирішені на основі вичерпної інформації про ґрунти, зміни їх властивостей в процесі тривалої експлуатації, в процесі ведення робіт по влаштуванню поблизу них нових фундаментів з урахуванням застосовуваних технологій. Реконструкція об'єкту на слабких ґрунтах може бути пов'язана з відсутністю сучасних інженерних вишукувань і, як наслідок, недоврахуванням можливих змін властивостей ґрунтів за час експлуатації будівлі. Тому поновлення процесу осідання з розвитком просадних деформацій неминуче, так як більшість рішень з реконструкції пов'язані зі збільшенням навантажень на фундамент та ґрунт основи.

Доповідь присвячено питанню стану основ і фундаментів для забезпечення надійності і стійкості об'єктів, що реконструюються, на слабких ґрунтах.

Р.О. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., О.Б. НАСТИЧ, канд. техн. наук, доц.  
Д.А. КРІШКО, канд. техн. наук, ст. викл., П.О. АВИГОРА, магістр  
Криворізький національний університет

### РОЗВИТОК ПРОМИСЛОВОЇ ВІТРОЕНЕРГЕТИКИ

Світова вітроенергетика сьогодні – цілком зріла і самостійна галузь промисловості з найбільшими в енергетичній сфері річними темпами приросту потужностей, що досягають і навіть перевищують 30 %. Вона вносить вагомий внесок в рішення найважливішої науково-практичної задачі: поліпшення умов життя людини, збереження довкілля і примирення довкілля з індустріальним світом. Україна здавна використовує енергію вітру, і в різні часи мала досягнення на рівні кращих світових. Наші предки-слов'яни уміли орати землю дерев'яним плугом з металевим наральником, розводити домашніх тварин, знали ремесла, виробництво ниток, а звідси і одяг. Вони вели кам'яне будівництво, розводили городні культури, уміли припасати їх на зиму. Але найважливішим для південних слов'ян було те, що вони одні з перших впровадили у себе єгипетські вітряні млини.

Світова і особливо європейська вітроенергетика упевнено освоює офшорні станції, у тому числі і на великих глибинах. Україна знаходиться на другому місці у світі після Норвегії по площах мілководних акваторій, придатних для будівництва вітрових електростанцій водного базування. Освоївши будівництво офшорних вітрових електростанцій, вітроенергетика України може в короткі терміни вийти на рівень передових держав світу і відновити те лідируюче положення, яке вона мала в перших двох періодах розвитку світової вітроенергетики.

Рівень економіки будь-якої країни певною мірою залежить від запасів енергоресурсів і стану і розвитку енергетики. Використання енергії вітру є найбільш економічним і привабливим в порівнянні з іншими джерелами. Проблеми вітроенергетики України зводяться до декількох аспектів. По-перше, це монополізм традиційної енергетики. По-друге, альтернативна енергетика вимагає іншого мислення і іншого роду кваліфікації кадрів. По-третє, позначається занедбаність проблеми на національному рівні. По-четверте, узаконення приватної власності на землю – щоб розмістити державні вітрові електростанції, треба купувати землю у приватних осіб.

Середньорічна швидкість вітру в приземному шарі на території України досить низька – 4,3 м/с. Багато вітроагрегатів починають виробляти промисловий струм починаючи зі швидкості вітру 5 м/с. Якщо враховувати, що вони можуть використати енергію вітру до висоти 50 м, то енергетичний потенціал на території України складає велетенську величину 330 млрд. кВт і перевищує встановлену потужність електростанцій України в 6 тисяч разів.

Вітрові умови району відносно використання вітру визначаються вітроенергетичним кадастром, який включає різні показники швидкості вітри, обумовлені результатами багаторічних спостережень: середньорічні і середньомісячні швидкості вітру; повторюваність швидкості вітрових напрямів протягом року, місяця, доби. Зі зменшенням впливу теплих і вологих атлантичних повітряних мас, які поступають на територію України з північного заходу, відбувається посилення континентальності клімату, що формує сприятливі умови розвитку вітроенергетики

Вітроенергетика – тільки одна сторона складного поєднання енергоджерел на відновлювальних і невичерпних енергоносіях. Одночасно необхідно зосередити увагу на сумісному використанні різних видів енергії, який можливий, якщо такого роду установки і енерговиробництва утворюють досить розвинену територіальну мережу. Завдяки цьому можуть підтримуватися і деякі середні показники просторово-часової мінливості енергоносіїв (наприклад, деяку середню швидкість вітру чи інтенсивність сонячного сяйва, незважаючи на нестійкість кліматичних умов). Вітрова енергетика завжди буде впливати на резерви енергетичної системи, величина яких залежатиме від розміру енергосистеми, виду генерації, коливань, управління попитом і ступенем інтеграції з іншими системами.

Україна, маючи вагомі успіхи в різні періоди розвитку світової вітроенергетики, маючи природні умови для її розвитку, промисловий і науковий потенціал для виробництва сучасних вітрових електростанцій, створивши законодавчу і фінансову основу для інвесторів, в змозі в найближчому майбутньому зайняти гідне місце серед держав світу в розвитку промислової вітроенергетики.

Доповідь присвячено розвитку загальносвітової вітроенергетики, аналізу її сучасного стану в контексті світових тенденцій та подальшого її розвитку і ефективного використання.

Р.О. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., О.Б. НАСТИЧ, канд. техн. наук, доц.  
Д.А. КРІШКО, канд. техн. наук, ст. викл., І.С. МОІСЕЄНКО, магістр  
Криворізький національний університет

## ПЕРЕДУМОВИ ДО ПРОЕКТУВАННЯ ВЕЛИКОПРОЛЬОТНИХ ПОКРИТТІВ

При проектуванні і будівництві будівель з зальними приміщеннями виникає комплекс складних архітектурних та інженерних задач. Для створення комфортних умов в залі, забезпечення вимог технології, акустики, ізоляції його від інших приміщень і навколишнього середовища визначальне значення набуває конструкція покриття залу.

Досвід законів формоутворення дозволив робити складні геометричні побудови (парабол, гіпербол, і т.д.), з використанням принципу довільного плану. У сучасній архітектурі формоутворення плану є результатом розвитку двох тенденцій: вільного плану, що веде до конструктивної каркасної системи, і довільного плану, що вимагає конструктивної системи, що дозволяє організувати весь об'єм будівлі, а не тільки планувальну структуру. Зал – основне композиційне ядро більшості громадських будівель. Найбільш часто зустрічається конфігурація плану – прямокутник, коло, квадрат, еліпсоїдні і підковоподібні плани, рідше трапецієподібні.

При виборі конструкцій покриття залу вирішальне значення має необхідність зв'язати зал із зовнішнім світом за допомогою відкритих закслених поверхонь або навпаки повністю ізолювати його. Простір, звільнений від опор, перекритий великопрольотною конструкцією, надає будівлі емоційну і пластичну виразність.

Великопрольотні конструкції покриттів можна розділити за їх статичною роботою на дві основні групи систем великопрольотних покриттів: площинні (балки, ферми, рами, арки); просторові (оболонки, складки, висячі системи, перехресно-стрижневі системи та ін.).

Балкові, рамні і арочні, площинні системи великопрольотних покриттів проектуються зазвичай без урахування спільної роботи всіх несучих елементів, так як окремі плоскі диски з'єднуються один з одним порівняно слабкими зв'язками, не здатними істотно розподілити навантаження. Ця обставина, природньо призводить до збільшення маси конструкцій. Для перерозподілу навантажень і зниження маси просторових конструкцій необхідні зв'язки.

Висячі покриття застосовуються на будівлях практично будь-яких по конфігурації планів. Архітектурний вигляд споруд з висячими покриттями різноманітний. Для висячих покриттів використовуються дроти, волокна, стрижні, виконані зі сталі, скла, пластмас і дерева.

Вантові конструкції мають високу ступінь готовності, а монтаж їх нескладний. Стійкість висячих покриттів забезпечується за рахунок стабілізації (попереднього натягу) гнучких тросів (вант). Стабілізація тросів може бути досягнута шляхом пригрузки в однопоясних системах, створенням двухпоясних систем (тросових ферм) і самонапружених тросів при перехресних системах (тросових сітках). Залежно від способу стабілізації окремих тросів можна створити різні плити висячих конструкцій.

Висячі покриття одинарної кривизни – це системи з одиночних тросів і двопоясної вантової системи. Система з одиночних тросів представляє собою несучу конструкцію покриття, що складається з паралельно розташованих елементів (тросів), що утворюють увігнуту поверхню.

Дослідження статичних, динамічних та кінематичних властивостей вантових систем, у використанні комп'ютерних технологій при вирішенні задач оптимального проектування пов'язані з: вибором конструктивних схем вантового покриття; дослідженням напружено-деформованого стану вантових систем; методами вирішення рівнянь; оптимальним проектуванням вантових систем; динамікою вантових систем; конструюванням вантових покриттів. Широко використовуються розробки вітчизняних та закордонних і як наслідок – в багатьох містах нашої країни можна зустріти будівлі та споруди, в яких використовується вантові системи (покриття громадських та промислових великопрольотних будівель).

Але є також і проблеми, які стримують поширення вантових систем у будівництві. Це, насамперед, відсутність нормативної бази для проектування та розрахунку вантових систем. Усі параметри та рекомендації для проектування та дослідження можна знайти тільки в працях вчених, спеціалістів у цій галузі.

Доповідь присвячено питанню використання великопрольотних конструкцій покриттів громадських та промислових будівель.

Р.О. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., О.Б. НАСТИЧ, канд. техн. наук, доц.  
Д.А. КРИШКО, канд. техн. наук, ст. викл., Д.А. СКРІБЦОВА, студентка  
Криворізький національний університет

## ТИПИ АРХІТЕКТУРНИХ ОБ'ЄКТІВ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД РОЗМІЩЕННЯ НА ВОДІ

Зведення будівель і споруд на воді є одним з новітніх напрямків у будівництві та архітектурі. В умовах дефіциту і подорожчання земель, придатних до забудови, будівництво будівель на воді набуває популярності і в Україні.

Незважаючи на безліч реалізованих проектів об'єктів на воді (плавучі ресторани, готелі, котеджні містечка, офісні будівлі, розважальні комплекси і т.п.), дослідження, присвячені питанням їх проектування, залишаються нечисленими, а комплексної нормативно-технічної документації не існує як в Україні, так і за кордоном.

Адаптивна система архітектурного об'єкту до зовнішніх і внутрішніх середовищних факторів розглядається системою взаємодії архітектурного об'єкту на територіях гідрологічно з нестабільною гідрологічною ситуацією і людиною. Поняття архітектурного об'єкта на територіях з нестабільною гідрологічною ситуацією як об'єкту, об'ємно-планувальне і конструктивне рішення якого адаптовано до екстремальних гідрологічних впливів природного характеру та безпечно для тимчасового або постійного проживання людини.

Території з нестабільною гідрологічною ситуацією є екстремальним середовищем існування для людини, де взаємодія архітектурного об'єкту з водою носить короточасний, тимчасовий або постійний характер і об'єкт розташований: на прибережних територіях близькості від водойм, озера, річки, моря, океану; на поверхні водойми; під водою. Екстремальні гідрологічні умови докільля зумовлюють можливість впливу на архітектурний об'єкт припливів, відпливів, розливів річок, паводків, повенів, цунамі, зливових дощів.

Для класифікації існуючих типів архітектурних об'єктів на воді були введені такі поняття як плавучість та плавуча основа.

Плавучість – здатність об'єкту знаходитися на плаву на поверхні, або в площині поверхні води без сторонніх допоміжних факторів за рахунок своїх власних характеристик.

Плавуча основа – конструктивне рішення об'єкту, яке забезпечує його плавучість протягом всього періоду існування і експлуатації об'єкту.

Об'єкти на плавучій основі поділяються на об'єкти: зі статичними плавучими основами, коли об'єкт знаходиться на плаву, позбавлений можливості переміщення в просторі, має фіксоване постійне місце розташування і не володіє можливістю переміщення; з динамічними плавучими основами, коли конструкція об'єкту на плаву передбачає можливість як самостійного переміщення по поверхні води, так і за допомогою інших плаваючих засобів.

Існують наступні способи розміщення об'єктів на плавучих основах: на остовах судів; на понтонах і дебаркадерах. До об'єктів з динамічними плавучими основами відносять: будівлі-кораблі; круїзні океанські лайнери; плаваючі лайнери-міста на воді.

Існують наступні способи розміщення об'єктів на не плавучих основах: пальові і пілонні фундаменти (об'єкт має свайне конструктивне рішення для різних глибин залягання); штучні насипи (об'єкт має наливну штучну основу-острів).

У світовій практиці існує ряд інженерно-конструктивних рішень, які поєднують в собі як пальові, так і наливні технології разом зі створенням поясів з валунів або армуємих плит-основ.

До об'єктів із пальовими фундаментами відносять ряд висотних об'єктів на воді: різні типи маяків; нафтові та газові платформи; опори великопрогінних мостів; висотні об'єкти на воді.

Для класифікації підводних об'єктів було введено поняття підводна плавучість (здатність об'єкту знаходитись під водою на певній відстані від поверхні води). Статичні підводні об'єкти (підводні готелі; підводні ресторани; підводні акваріуми) знаходяться на заданій відстані відносно поверхні води, мають фіксоване положення за рахунок додаткових конструктивних рішень. Динамічні підводні об'єкти (підводні плаваючі станції; підводні батискафи) знаходяться під водою і мають здатність до горизонтального або вертикального переміщення.

Доповідь присвячено класифікації сучасних типів архітектурних об'єктів на воді в залежності від їх функціонального призначення і способу розміщення на воді.

Р.О. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., О.Б. НАСТИЧ, канд. техн. наук, доц.  
Д.А. КРІШКО, канд. техн. наук, ст. викл., К.Д. ЦВІЧЕНКО, магістр  
Криворізький національний університет

### МЕТОД «ГЕОКОМПОЗИТ»

Метод «Геокомпозит» – один із прогресивних методів, рекомендований для зміцнення слабких і техногенних ґрунтів в основах фундаментів методом ін'єкційного ущільнення (армування), який ґрунтується на керованому ін'єктуванні під тиском розрахункових об'ємів, твердіючих розчинів за спеціально розрахованою об'ємно-планувальною схемою. Фрагменти ґрунтового масиву, ув'язнені між включеннями, ущільнюються тиском ін'єктуємого розчину, набуваючи за рахунок ущільнення істотно поліпшені механічні характеристики.

У радіусі 1,5-2,0 м від ін'єктора розчин заповнює тріщини і порожнечі, тиском ущільнює рихлий ґрунт, діючи як внутрішньомасивний домкрат, і формує в процесі тверднення жорсткий армуючий каркас, утворюючи включення цементного каменю. Жорсткий каркас із затверділого розчину додатково зміцнює ущільнений ґрунтовий масив. Посилений таким чином ґрунтовий масив є принципово новою техногенною структурою, що має високу міру жорсткості і хаотичну структуру, що нагадує корені дерева. Використання методу "Геокомпозит" можливо для будь-яких типів фундаментів: плитних, стрічкових, стовпчастих і паль. Наявність ґрунтових вод не є протипоказанням застосуванню методу "Геокомпозит".

Застосування методу "Геокомпозит" спрямоване на зміцнення ґрунтів основи будівель і споруд при новому будівництві. Крім того, метод дозволяє зміцнювати ґрунти основ під аварійними будівлями, при їх реконструкції; зміцнювати зсувні схили з метою їх стабілізації, виправляти крен аварійних будівель, створювати протифільтраційні екрани як захист від вібраційної дії ліній залізниці і метрополітену.

Метод "Геокомпозит" дозволяє вирішувати наступні завдання: зміцнення основ аварійних будівель і споруд; підготовка основ для нового будівництва; підвищення здатності несучих ґрунтів; зміцнення основ пам'яток архітектури; зміцнення ґрунтового масиву уздовж відкритих і над закритими гірськими виробленнями для досягнення збереження довколишніх будівель і споруд; ущільнення насипних ґрунтів для житлового, промислового, дорожнього і інших видів будівництва; закріплення ґрунтових масивів з метою підвищення стійкості схилів; зміцнення бутових фундаментів; виправлення крену аварійних будівель; закріплення ґрунтових масивів з метою підвищення стійкості укосів будівельних вироблень; зміцнення основи житлових будинків, що будуються, в зоні карсто - небезпечних проявів; цементування карстових порожнин і тріщин в основі житлових будинків, промислових споруд і історичних пам'яток архітектури; облаштування шпунтового обгороджування будівельних котлованів і тимчасових будівельних виїмок; анкерне кріплення при посиленні шпунтових обгороджувань будівельних котлованів і підпірних стінок; зміцнення ґрунтів основи для підвищення їх суффізійної стійкості; зміцнення берегової лінії; підвищення стійкості ґрунтів в покрівлях штолень, що будуються, і тунелів; створення протифільтраційних завіс при будівництві відкритих і підземних гірських вироблень великого перерізу; облаштування екрануючих завіс для зниження рівня дії на будівлі сейсмічних коливань, що збуджуються техногенними джерелами(з/д, метро та ін.); підвищення здатності слабких несучих ґрунтів, при зведенні портових споруд; зміцнення масивів насипних гребель, гребель обвалування; створення протифільтраційних завіс в насипних греблях і греблях; захист будівель і споруд при небезпеці утворення або прояву крену.

Застосування методу "Геокомпозит" для вирішення геотехнічних завдань дозволяє отримати економічні переваги, такі як: низька собівартість проведення технологічних робіт при високій мобільності і ефективності; використання інертних матеріалів, що забезпечують екологічну чистоту методу; відсутність необхідності використати важке ударне устаткування, що викликає динамічні навантаження; можливість використання усередині приміщень аварійних будівель і споруд легкого сучасного устаткування, яке дозволяє проводити зміцнення основ практично у будь-яких приміщеннях без порушення стану і цілісності приміщення, що реконструюються.

Доповідь присвячено питанню використання методу «Геокомпозит» для зміцнення слабких і техногенних ґрунтів в основах фундаментів методом ін'єкційного ущільнення.

**МЕТОД ЕЛЕКТРОДИНАМІЧНОЇ ФРАГМЕНТАЦІЇ БЕТОННИХ УЛАМКІВ  
ТА ЇХ СКЛАДОВИХ**

Бетон є надзвичайно універсальним і широко вживаним будівельним матеріалом, складовими якого є суміш з трьох компонентів - портландцемент, вода і наповнювач. Виробничий процес цього матеріалу простий і недорогий, а потреба на нього постійно зростає. При наявності таких достоїнств існують і суттєві недоліки. Ринок будівельних послуг окрім попиту на нове будівництво, все більше вимагає робіт пов'язаних з реконструкцією та знесенням старих будівель і споруд. Потреба в матеріалах збільшується як і кількість будівельних відходів. Що ж робити з цими величезними обсягами, чи можна переробити сміття в бетон? Рециклінг дозволяє ефективно застосовувати відходи бетону в повторному циклі використання вторинної будівельної сировини. Даний процес надає можливість налагодити виробництво будівельного матеріалу безпосередньо на місцях проведення демонтажу. А це позбавляє від непотрібних витрат пов'язаних з видобутком сировини в кар'єрах і його доставки, надає можливість використовувати більш 3/4 отриманої вторинної сировини, що зазвичай застосовується при проведенні будівельних робіт. Спектр застосування вторинного щебеню на сьогоднішній день досить різноманітний: при будівництві доріг; для заміни ґрунту при засипці; для влаштування основи під фундаменти; у ландшафтній архітектурі, при виробництві бетонних і залізобетонних виробів; як крупний наповнювач для бетонів міцністю 5 ... 20 МПа; На сучасний момент в Україні широко використовується механізований метод як демонтажу будівель так і переробки будівельних відходів, у всіх випадках ці процеси супроводжується суттєвими недоліками: великою кількістю шуму, пилу, будівельного сміття, доставляє масу незручностей мешканцям сусідніх будинків.

Вченими Інституту будівельної фізики суспільства Фраунгофера зі Штутгарту, був запропонований і апробований метод переробки бетону, заснований на використанні розробленого ще у 40-х роках 20-го століття радянськими вченими методу використання електродинамічної фрагментації.

Для відділення різних наповнювачів з цементного матеріалу в бетоні використовуються серії дуже коротких імпульсів потужного електричного розряду. Тривалість дії кожного імпульсу становить менше 500 наносекунд. Виникає порівняння з електричним розрядом блискавки. Розряд проходить по шляху найменшого опору, яким є межа між бетонними компонентами гравієм і цементним каменем. Спочатку генеруються малі імпульси, які попередньо послаблюють механічні властивості матеріалу. Потім впливають більш потужними розрядами. У певний момент часу в бетоні утворюється плазмовий канал, потужність якого в тисячну частку секунди зростає вибухово. В результаті, вибухова сила моментально і ефективно руйнує бетон на окремі компоненти. На даний час продуктивність дослідної роботизованої установки складає 1 тонна бетонних відходів на годину. Дослідники планують протягом двох років підвищити цей показник і переробляти до 20 тонн на годину.

Робот працює в режимі енергозбереження, може ефективно розбирати всі бетонні конструкції, не створюючи при цьому сміття і пилу. Машина самостійно перемикається між двома режимами, такими як подрібнення бетону і демонтаж структур, послідовно стираючи сліди колишньої будівлі. Крім усього, робот має здатність самостійно заготовляти деякі матеріали, що використовують для рециклінгу. Під дією струміння води, що подається під високим тиском, подрібнений бетон очищується від пилу і відходів, упаковується і маркується. Використана вода всмоктується всередину системи і використовується в наступному циклі переробки. Арматура очищається вручну і розрізається для подальшого повторного використання, «чистий бетон» відправляється на станції його переробки. Економічна доцільність переробки відходів на вторинний щебінь дешевше гранітного щебеню в 2-6 разів, в залежності від фракцій. Зменшується техногенний вплив на природу у зв'язку зі зменшенням видобутку, транспортуванням та переробкою компонентів для бетону.

Доповідь присвячено висвітленню і залученню передової комплексної технології демонтажу будівель з переробкою бетонних відходів для подальшого його рециклінгу в будівництві.

*Список літератури*

1. <https://ooeokotrest.ru/statyi-info-musor/473-utilizaciya-betona-metod-new.html>.

**ЕФЕКТ НАДМАЛИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ В ТЕХНОЛОГІЇ БЕТОНУ**

У зв'язку з тим, що особлива роль у задачах формування оптимальної структури цементних композитів відводиться воді замішування як основного компоненту, який визначає кінетику відокремлених процесів гідратації і структуроутворення, узагальнимо і проаналізуємо різні способи активації води, що призводять до змін її іонного складу, структури і властивостей. Наноструктурне модифікування води замішування, що приводить до зміни її параметрів, є способом поліпшення реологічних характеристик цементного тіста і фізико-механічних властивостей наномодифікованого цементного каменю і бетону, виготовленого на його основі, за рахунок активації рідкої фази і фізико-хімічних процесів, які супроводжують формування структури композитів.

Суть нанотехнології активування води полягає в її здатності до складного структурування у вигляді особливих кластерів, тобто утворення міжмолекулярно-асоціативної води.

Важлива властивість молекул структурованої води – їх здатність утворювати координаційні і водневі зв'язки. На величині енергії водневих зв'язків позначається поляризуюча дія поверхневого іона, з яким молекула води пов'язана координаційним зв'язком. Контакт зрощення утворюється за рахунок появи координаційних і водневих зв'язків. Енергія водневих зв'язків змінюється в значних межах від 1-2 ккал/ моль і за підрахунками тільки енергія водневих зв'язків може забезпечити міцність цементного каменю на рівні 50 МПа.

Аналіз існуючих методів хімічної активації води показав, що в якості наноелементів, які ефективно призводять до структурування води, найбільш ефективно застосовувати колоїдні поверхнево-активні речовини, які здатні утворювати міцели натрові солі органічних кислот (МПАР). Елементи МПАР: великі аніони органічних кислот зміцнюють структуру води, збільшуючи число водневих зв'язків, натрій є структуроутворюючим іоном, який може стабілізувати структуру, зробити її більш стійкою до руйнування.

Означене призводить до виникнення гідрофобної гідратації, яка обумовлюється гальмуючою дією розчинених частинок на трансляційний рух молекул води розчину. На відміну від гідрофільної гідрофобна гідратація не є наслідком посиленої взаємодії молекул води і розчиненої речовини, а скоріше виникає в результаті посилення взаємодії між молекулами  $H_2O$ , сприяючи тим самим структуруванню вільної води.

Відомі експериментальні дані засвідчують, що водні системи, в яких знаходяться розчинені речовини в низьких (пікомолярних) і наднизьких (фентомолярних) концентраціях, мають ряд особливих невияснених властивостей. Однією з особливостей, яка спостерігається в області низьких або наднизьких концентрацій розчинених речовин – це нелінійна залежність фізико-хімічних властивостей розчину від концентрації.

В якості поверхнево-активної речовини, що утворює гідрофобні міцели (МПАР), використовували олеат натрію, в якості пластифікаторів використовували: суперпластифікатор «Master Silk», а також гіперпластифікатор фірми Srase «Adva 151».

Результати експериментів показали, що введення в дисперсну систему «портландцемент – вода» МПАР надмалої концентрації в умовах експерименту призводить до збільшення кількості зв'язаної води в бетоні та значному збільшенню швидкості формування його структури на всьому терміні дослідження. В процесі виконання досліджень встановлено, що при застосуванні суперпластифікатора в кількості 0,17% при вмісті олеату натрію 0,00024% міцність бетону у віці 28 діб склала 150% від міцності бетону без добавок, а при відсутності олеату натрію склала 121 %. При застосуванні гіперпластифікатора в кількості 0,17% при вмісті олеату натрію 0,0003% склала 240% від міцності бетону без добавок. При відсутності олеату натрію міцність бетону, який містив 0,17% гіперпластифікатора у віці 28 діб склала 260% від міцності бетону без добавок.

При використанні наповнених міцел на основі олеату натрію в кількості 0,0004% міцність бетону у віці 28 діб склала 198 % від міцності бетону без добавок.



**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОМПЛЕКСНИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ВЛАСТИВОСТІ ДРІБНОЗЕРНИСТОГО БЕТОНУ**

Будівництво є однією з найважливіших галузей економіки будь-якої країни. Тому розвиток цієї сфери матеріального виробництва має адаптуватися до тенденцій та вимог сучасності. Враховуючи, що наразі все більшого розповсюдження набуває монолітний спосіб зведення будівель та споруд, потреба у виробництві високоміцних дрібнозернистих бетонів постійно збільшується. Для ефективного використання, у означених бетонів окрім високих значень міцності при стиску, має бути значна швидкість її формування. При цьому значна увага приділяється економії енергетичних та матеріальних ресурсів.

Проведеними дослідженнями було визначено, для виготовлення дрібнозернистих бетонів, які будуть відповідати вказаним вимогам, доцільно застосовувати речовини, розмір часток яких дозволяє віднести їх до наноелементів. У той же час, дослідженнями [1] доведено, що найбільш доцільно в якості наномодифікатора структури дрібнозернистого бетону використовувати колоїдні поверхнево-активні речовини, які при певній концентрації здатні утворювати міцели. Таку концентрацію називають критичною концентрацією міцелоутворення (ККМ). При цьому для швидкого формування структури бетону та набуття ним достатньо високої міцності, означені поверхнево-активні речовини (МПАР) необхідно використовувати у такій кількості, коли відбувається формування предміцелярних агрегатів – так званих дімерів.

Використання ж сполучень двох або декількох ПАР надає можливість змінити або розширити якісні показники або властивості композиції. Неадитивну зміну того чи іншого показника часто відносять за рахунок синергізму або, навпаки, антагонізму між молекулами ПАР. Прикладом синергізму, обумовленого наявністю взаємодії, може служити система «колоїдна поверхнево-активна речовина – вищий спирт – вода» [2]. Дослідження показують, що при додаванні певних кількостей спирту до води спостерігається стабілізація розчину, яка обумовлюється в основному асоціацією частинок, а також переходом менш упорядкованих структур в більш впорядковані.

Метою даної роботи є дослідження впливу комплексних ПАР, які складаються із МПАР та поліспиртів, на властивості дрібнозернистих бетонів.

Для проведення досліджень використовувався цемент М400 ПАТ «Хайдельберг цемент Кривий Ріг» (Україна), як мінеральний порошок – відходи збагачення залізних руд ЦГЗК (Кривий Ріг, Україна) та тонкодисперсна частина цих відходів, як МПАР – олеат натрію, в якості поліспирту застосовували гліцерин.

Проведені дослідження показали, що одночасне застосування колоїдної МПАР та поліспирту у складі цементного каменю призводить до збільшення міцності останнього у будь-якому віці його твердіння в межах експерименту (від 3 до 28 діб). Слід відзначити, що приріст міцності бетону від введення МПАР у віці 3 та 7 діб значно більший ніж у віці 28 діб. Але в усіх випадках найбільшу міцність має цементний камінь до складу якого введено суміш МПАР та поліспирту. Що й підтверджує ефективність комплексу з молекул МПАР та поліспирту.

В умовах експерименту у будь-якому віці незалежно від кількості поліспирту оптимальна кількість МПАР, тобто носія наночастинок в бетоні, складає 0,00029% від маси цементу. Оптимальний вміст поліспирту в бетоні в умовах експерименту залежить від віку бетону

Отже, проведені дослідження та аналіз їх результатів дозволили встановити, що введення до складу дрібнозернистого бетону комплексу поверхнево-активних речовин, що складаються з МПАР та поліспирту, призводить до підвищення міцності дрібнозернистого бетону.

*Список літератури*

1. Шижкина А.А. Влияние мицеллообразующих ПАВ на свойства бетона / А.А. Шижкина // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – 2015. – 60. – С. 359-364.
2. Буканова Е.Ф. Коллоидная химия ПАВ. Часть 1. Мицеллообразование в растворах ПАВ М.: 2006. 80 с.

**ОБСТЕЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ОПОР МАГНІТНИХ ДЕШЛАМАТОРІВ**

Технологічні споруди збагачувальних фабрик, експлуатуються в несприятливих умовах з впливом багатьох негативних факторів. Обстеження технічного стану цих споруд надає можливість визначити ці фактори, оцінити їх дію, встановити ступінь зносу конструкцій, категорію їх технічного стану та визначити заходи щодо забезпечення подальшої їх безпечної експлуатації. Регулярний моніторинг та періодичні обстеження технологічних споруд дозволяють знизити до мінімуму витрати на можливі подальші ремонти та реконструкцію.

Авторами використано матеріали обстеження технічного стану конструкцій опор магнітних дешламаторів. Об'єктом дослідницьких робіт є 4 дешламатори розташовані в осях 69-76 рядів Д-Е корпусу збагачення збагачувальної фабрики ПАТ «ЦГЗК» м. Кривого Рогу. Дешламатор представляє собою металевий циліндроконічний чан з внутрішнім діаметром 6 м розташований на опорі. Опора дешламатора являє собою конструкцію, що складається із залізобетонних стійок, які спираються на залізобетонні фундаменти, стійки сприймають навантаження від розташованої зверху кільцевої залізобетонної балки, на яку безпосередньо спирається дешламатор.

Дешламатор в осях 75-76 має 6 однотипних залізобетонних стійок з капітелями. Стійки перетином 500×500 мм розташовані по кільцевій схемі. У дешламаторів встановлених в осях 69-70, 71-72, 73-74 одна зі стійок (в осях Д-Е) замінена рамною конструкцією, що складається з 4-х трубобетонних стійок, розташованих в двох рядах і об'єднаних зверху залізобетонним ригелем прямокутного перетину. Трубобетонна стійка представлена комплексною конструкцією, що складається зі сталеві оболонки (труби Ø260 мм) і залізобетонного ядра які працюють спільно.

Під час обстеження встановлено: залізобетонні стійки посилені обіймами з металевих кутиків на ділянках до 0,6...1,5 м від фундаменту або на висоту стійки до капітелі; виконано ремонт захисного шару бетону стійок опор і кільцевих балок (включаючи ремонт монолітних стиків), після проведення робіт опалубка для замоналічування стиків кільцевих балок не демонтована. Виявлено такі дефекти конструкцій: руйнування сталевих оболонок трубобетонних стійок (силові тріщини, наскрізна корозія); повне руйнування трубобетонних стійок (включаючи також руйнування бетону залізобетонного осердя з деформацією й корозію арматурних каркасів); руйнування захисного бетонного шару залізобетонних стійок і кільцевих балок (тріщини, відколи, відшарування) з оголенням і корозією арматури, обривом хомутиків; часткове руйнування бетону заповнення стиків балок; корозія елементів посилення обіймою залізобетонних стійок; практично всі конструкції покриті брудом, зволожені або мають сліди намокання. Аналізуючи результати обстеження, визначено найбільш вразливі конструктивні елементи й несприятливі фактори, що впливають на несучу здатність, довговічність та експлуатаційну придатність конструкцій які досліджуються. Технологічний процес експлуатації опор магнітних дешламаторів пов'язаний з впливом вібродинамічного навантаженнями середньої і значної інтенсивності та станом підвищеної зволоженості конструкцій, що є наслідком систематичного протікання технологічних вод і використання методу гідрозмиву для прибирання. В існуючих умовах антикорозійний захист будівельних конструкцій є пріоритетним, на що і вказує поява деформацій та пошкоджень конструкцій, що визначені в результатах дослідницької роботи.

Рекомендовано наступні заходи: за спеціально розробленими проектами здійснити посилення 8 залізобетонних та 10 трубобетонних стійок; відновити захисний шар пошкоджених місць залізобетонних конструкцій методом нанесення готових ремонтних сумішей з полімерними добавками, попередньо здійснивши підготовчі роботи (очистка поверхні, приварка відірваних стрижнів арматури, обробки поверхні пасиватором), по закінченню нанести захисне покриття шаром товщиною 2 мм; відновити захисний шар металевих елементів посилення залізобетонних стійок, попередньо очистив поверхню елементів від бруду та продуктів корозії.

Результатом обстеження є подовження терміну експлуатації конструкцій опор магнітних дешламаторів. Враховуючи, що проведенні дослідження надали результати, які є типовими для аналогічних споруд, рекомендовано використовувати їх при обстеженні та прийнятті проектних технічних рішень на відновлення технічного стану цих конструкцій.

Доповідь присвячено аналізу впливу агресивних технологічних факторів на експлуатаційний стан опор магнітних дешламаторів і розробці заходів щодо подовження їх безпечної експлуатації.

**БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ**

Загальна теорія сприяє не тільки підвищенню якості та вдосконалення технології традиційних, а й створення нових будівельних матеріалів, тому в єдиній класифікації передбачені вакантні місця. Кожна вільна комірка класифікації може бути в свою чергу центром розвитку своєрідною групи матеріалів певного різновиду (наприклад, пористих або легких бетонів і т.д.).

Однак ці групи і окремі в них матеріали продовжують залишатися пов'язаними з єдиною класифікацією, загальною теорією, загальними закономірностями, характерними для оптимальних структур.

Метою досліджень є створення нових будівельних матеріалів на відомих закономірностях, вивчених фізико-хімічних процесах з урахуванням раніше розроблених технологічних схем. Воно здійснюється за визначеною науково обгрунтованою системою, в якій вихідні положення прогнозування поєднуються з новими експериментальними дослідженнями.

Серед основних положень прогнозування наступні:

Завжди неминучий якісний стрибок до оптимальної структури матеріалу і період через екстремум показників властивостей у міру кількісного накопичення дисперсійного середовища в системі з переходом її з дискретного в злитий плівковий стан по поверхні твердої фази.[1]

Завдання досліджень - дослідити структуру виробів на різних заповнювачах та їх склад. Оптимальна структура матеріалу можлива при будь-якому заповнювачі, хоча найбільш економічними і технічно раціональними є склади з максимальною щільністю упаковки його частинок і, отже, з найменшою витратою в'язучої речовини в матеріалі;

Доцільно збільшувати питому і сумарну поверхню заповнювача в міру збільшення його кількості в матеріалі паралельно з підвищенням фазового співвідношення у в'язучої речовині. При цьому частина вільного середовища переходить з об'ємного в плівковий стан за умови збереження легкоукладуваності суміші в допустимих межах. [2]

Дослідити збільшення питомої і сумарної поверхонь заповнювача в матеріалі яка досягається шляхом додавання дрібнозернистого компонента - піску, порошку і т.д., з можливим пониженням вмісту крупнозернистих фракцій. Як зазначено, додавання дрібнозернистого компонента в заповнювач проводиться в зростаючій кількості з одночасним зростанням фазового відношення в в'язучий речовині; з достатнім ступенем наближення до істини доцільно приймати, що лінія оптимальних структур описується гіперболічною залежністю  $y = a/x^b$ , в якій всі члени мають суворо певний фізичний зміст.

Кожній точці кривої оптимальних структур в системі координат << фазове відношення в'язучої речовини -вміст заповнювача >> практично завжди відповідає комплексу найбільш сприятливих показників будівельних та експлуатаційних властивостей.

Постадійне здійснення творчого процесу створення нових видів матеріалів полягає в наступному.

Перша стадія включає детальне вивчення найбільш ймовірної в'язучої речовини. На початку встановлюється мінімально можливий комплекс показників головних технічних властивостей матеріалу, що характеризує його високу якість і експлуатаційний період. З цього комплексу показників орієнтують якісні показники в'язучої речовини.

Як зазначено, додавання дрібнозернистого компонента в заповнювач проводиться в зростаючій кількості з одночасним зростанням фазового відношення в в'язучий речовині; з достатнім ступенем наближення до істини .

*Список літератури*

1. **Коверніченко Л.М.** Заповнювачі для бетону і взаємодія їх з водою/Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. Випуск 8, Луцьк, 2017. -С.103-110.
2. **Kovernichenko L, Shishkin A.** Regulation of the influence of the structure of inorganic binders on their properties//Technology audit and production reserves.2018.№3/1(41).

**СТРУКТУРА В'ЯЖУЧОГО**

Оптимальну структуру в'язучого непрямо встановлюють шляхом поступового підвищення фазового відношення с/ф в зразках до екстремального значення показника властивостей в прийнятних умовах технології виготовлення і випробування. Якщо визначальними властивостями виробу є міцність і будь-яке інше властивість, наприклад теплоопір, то з'ясовуються показники обох властивостей в'язучого. При необхідності зниження теплопровідності можна досягти впровадженням поризуючих добавок з урахуванням допустимого зниження міцності в'язучої речовини при цій поризації. Якщо важливо зберегти в певних межах оборотні деформації-пружні і пружньо-в'язкі (еластичні), то ці властивості в'язучої речовини також вивчають при оптимальній структурі.

Процес вивчення сировини для в'язучого ґрунтується на законах створу і обов'язкової відповідності властивостей. Дослідження починається з сировинних ресурсів, з вивчення необхідного рівня якісних показників в'язучої речовини; шляхів і засобів поліпшення головних властивостей в'язучого, наприклад введенням додаткових компонентів, каталізаторів, затверджувачів, з'єднанням з традиційними в'язучими речовинами, використанням технологічних прийомів (подрібнення, збільшення інтенсивності ущільнення, перемішування, тепловою обробкою і ін.). Далі з'ясовують окремі деталі технології виготовлення в'язучої речовини, пропонують методи оцінки її якості, подібні з відповідними методами оцінки якості.

Збільшувати питому і сумарну поверхню заповнювача в міру збільшення його кількості в матеріалі паралельно з підвищенням фазового співвідношення у в'язучої речовині. При цьому частина вільного середовища переходить з об'ємного в плівковий стан за умови збереження легкоукладуваності суміші в допустимих межах.

Збільшення питомої і сумарної поверхонь заповнювача в матеріалі яка досягається шляхом додавання дрібнозернистого компонента - піску, порошку і т.д., з можливим пониженням вмісту крупнозернистих фракцій. Як зазначено, додавання дрібнозернистого компонента в заповнювач проводиться в зростаючій кількості з одночасним зростанням фазового відношення в в'язучий речовині.[1]

Дослідження показують, що структура контактної зони завжди однорідніша і більш тонкодисперсна, ніж у цементного каменю і тим більше у заповнювача. Реакційна здатність моно- або полімінеральних неорганічних в'язучих речовин по відношенню до заповнювачів має вибіркового характеру. Реакційна здатність моно- або полімінеральних неорганічних в'язучих речовин по відношенню до заповнювачів має вибіркового характеру. У пограничних із заповнювачем ділянках контактної зони в 20-40 мкм концентруються новоутворення гідратів, кристалічність, щільність, міцність і мікротвердість яких відрізняються від внутрішньої мікроструктури твердої в'язучої речовини. У зоні контакту знаходяться різні по кристалохімічній природі, мірі вивітрювання, а також орієнтації мінералів заповнювача, які взаємодіють з в'язучою речовиною і новоутвореннями в цій зоні [2-3]. При взаємодії портландцементного каменю з поверхнею карбонатних заповнювачів контактна зона при твердненні в нормальних умовах характеризується присутністю гідрокарбоалюмінатів або гідро карбоферритів в'язучої речовини і заповнювача. Саме тому застосування алюмонато-алюмоферритових цементів прийнятніше при використанні вапнякових заповнювачів.

При цьому частина вільного середовища переходить з об'ємного в плівковий стан за умови збереження легкоукладуваності суміші в допустимих межах.

*Список літератури*

1. **Kovernichenko L, Shishkin A.** Regulation of the influence of the structure of inorganic binders on their properties//Technology audit and production reserves.2018.№3/1(41).
2. **Коверніченко Л.М.** Заповнювачі для бетону і взаємодія їх з водою/Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. Випуск 8, Луцьк, 2017. -С.103-110.
3. **Шишкін О.О.,Хільченко О.П.**Технологія бетону: Підручник для студентів вищих навчальних закладів.- Кривий Ріг: <<Видавничий дім >>, 2007 – 376 с

**МІКРОДИСПЕРСНІ СТРУКТУРИ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ**

У загальному випадку неорганічні порошкоподібні в'язучі можна розглядати як певні комплекси метастабільних сполук, які в процесі взаємодії з водою або водним розчином солей, а також в присутності добавок утворюють нові більш термодинамічно стійкі сполуки. Останні в залежності від характеру з'єднання і стадії фізико-хімічного процесу можуть перебувати в станах гелю або повної кристалізації. У свою чергу, гелевидний стан є метастабільним і прагне до повнокристалічного і, отже, термодинамічного стійкого стану.

При застосуванні неорганічних в'язучих найбільш характерними є процеси взаємодії їх з водою або водними розчинами солей. Щоб відповідні процеси взаємодії протікали в достатній мірі інтенсивно, необхідна висока реакційна здатність в'язучих речовин до води або водних розчинів солей. Цього досягають, зокрема, за рахунок великої питомої поверхні тонко подрібненого в'язучого, створення сприятливого температурно-вологісного режиму, введення при необхідності додаткових інгредієнтів і т.п.

При застосуванні органічних в'язучих найбільш характерними процесами в період структуроутворення і твердіння є міцелоутворення, сольватація, дифузія в плівках, полімеризація і випаровування рідких вуглеводнів. При певних умовах можливі також процеси кристалізації з виділенням органічних кристалів з вуглеводнів насиченого ряду, нафталіну, а також аморфної частини в гелевої структури в'язучої речовини.[1]

Більшість дослідників вважає, що процеси гідратації можуть проходити як топохімічески з безпосереднім приєднанням води до твердої фази, так і шляхом попереднього розчинення клінкерних мінералів у водному середовищі з подальшою кристалізацією новоутворень.

У початковий період твердіння новоутворення виникають у вигляді гелів, частки яких суттєво відрізняються за своєю величиною, що залежить від розчинності вихідних речовин і новоутворень, кількості рідкого середовища, температури і деяких інших чинників. Швидше за інших кристалізуються  $C_3AH_6$  і  $CH$ , але ще тривалий час після цього малорозчинні у воді, тим більше в розчині  $Ca(OH)_2$ , гідросилікати кальцію будуть знаходитися в стані високодисперсних частинок. Останні за розмірами знаходяться в широкому інтервалі, наприклад від 5-20 до 100-200мкм.[2]

При застосуванні полімерних речовин в якості в'язучої частини найбільш типовими процесами структуроутворення є полімеризація і поліконденсація, особливо інтенсивно протікають в присутності кристалічних або спеціальних добавок-затверджувачів. Для рідких розплавів - шлаків, каменю, скла і кераміки - найбільш характерними процесами при їх затвердінні є кристалізація з переходом розплавів в тверді сплави через евтектичний стан і т.д.

Хімічна взаємодія цементу з водою, швидкість зміни рН цементного тіста, процеси гідролізу і гідратації портландцементу.

Процеси гідролізу і гідратації портландцементу, гідратні новоутворення і концентрація їх у водно лужному середовищі.

Процеси гідролізу і гідратації портландцементу, як і інших в'язучих речовин, відносяться до гетерогенних, екзотермічних і протікають, як правило, в неізотермічних умовах, тому основні хімічні реакції, що супроводжуються зміною величини рН, пов'язані з одночасним протіканням процесів тепло - і масообміну, тобто з фазовими змінами.

Щоб відповідні процеси взаємодії протікали в достатній мірі інтенсивно, необхідна висока реакційна здатність в'язучих речовин до води або водних розчинів солей. Цього досягають, зокрема, за рахунок великої питомої поверхні тонко подрібненого в'язучого, створення сприятливого температурно-вологісного режиму, введення при необхідності додаткових інгредієнтів і т.п.

*Список літератури*

1. **Шишкіна О.О.** Міцелярний каталіз в технології бетонів нового покоління: Монографія/-Кривий Ріг: Видавничий центр ДВНЗ КНУ, 2017.-300с.
2. **Kovrnichenko L, Shishkin A.** Regulation of the influence of the structure of inorganic binders on their properties//Technology audit and production reserves.2018.№3/1(41)

**ТЕХНОГЕННА СИРОВИНА ПІДПРИЄМСТВ КРИВОГО РОГУ  
ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАПОВНЮВАЧІВ**

Міцність легкого бетону є функцією не тільки витрат і міцності вяжучого, але і визначається структурою і складом контактної зони між заповнювачем та вяжучим. Зважаючи на відмінність отриманого пористого заповнювача від інших відомих заповнювачів, процеси протікають на межі з цементним каменем, а також можуть відбуватися по-іншому і приводити до створення сполучень гідратів з різною питомою поверхнею і пористістю. [1]

Контактна зона цементного каменя з великими пористим заповнювачем має вид звивистої лінії гранули, що точно повторює рельєф, забезпечуючи щільний і міцний контакт. Деріватограма цементного каменя з міжзернового простору показала наявність ендоефектів з температурою в максимумі 150, 505, 627 і 811°C.

Температурі 1500°C відповідає дегідратація високосульфатної форми гідросульфоалюміната кальцію. Температура 505°C відповідає дегідратації гідросилікатів тоберморитового типу, а 811°C – розкладанню CaCO<sub>3</sub>. Загальні втрати маси при прожаренні до 400°C склали 10%. [1]

Термографічні дослідження контактної зони, гранули пульпопора – вяжуче, показали наявність ендоефектів.

Ендоефект при температурі 1000°C відповідає дегідратації трьохсульфатної форми гідросульфоалюмінату кальцію або гідросилікатів кальцію гідратуєчого вяжучого: 483°C відповідає дегідратації Ca(OH)<sub>2</sub>. Слабкі ендоефекти при температурі в максимумі 840, 579, 214°C швидше за все відповідають перетворенням кремнезему.

Слід зазначити, що в контактній зоні, ймовірно, йшло відсмоктування води в об'єм гранули. Тому втрати маси при прокалюванні до 800°C склали 1,47%. При недоліку води відбувається гідратаційне твердіння в поверхневих шарах частинок вяжучого, що прилягають до гранул пульпопора. [1]

Для вивчення мікроміцносних властивостей зони контакту вимірювали мікротвердість. Результати мікроміцносних досліджень показали, що мікротвердість заповнювача (9000-11000МПа) перевершує мікротвердість цементного каменя в контактній зоні (4000-6000МПа), а мікротвердість контактної зони вища, ніж цементного каменя в міжзерновому просторі.

Тривалість грануляції до 5 хв сприяє зниженню щільності штучного пористого заповнювача, а при подальшому збільшенні часу грануляції щільність штучного пористого заповнювача зростає.

Максимальний коефіцієнт спучення сировинних гранул (рис. 1.8-1.9) отримуємо при часі грануляції до 6 хв. Збільшення часу грануляції зменшує коефіцієнт спучування сировинних гранул. Збільшення кількості змочувального розчину до 15% від маси порошку не впливає на коефіцієнт спучення гранул штучного заповнювача.

Проведені дослідження дали змогу встановити крупність сировинного порошку, часу його грануляції та кількості змочувального розчину на властивості сировинних гранул заповнювача.

Теплофізичні характеристики конструкційно-теплоізоляційного легкого бетону оптимального складу (коефіцієнт теплопровідності і градієнт приросту його на 1% вологості) визначались на зразках – пластинках розміром 25x25x5 см згідно з нормативною методикою.

Доповідь присвячено виготовленню пористого заповнювача з відходів гірничометалургійної промисловості.

*Список літератури*

1. Шишкин А.А., Хильченко А.П. Технология производства искусственных заполнителей из отходов обогащения Криворожских ГОКов, вскрытых пород и доменных гранулированных шлаков. Будівельні конструкції. Випуск 58.К.:НДБІК. 2003. - С. 282 - 286.

**ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТЕХНОГЕННОЇ СИРОВИНИ КРИВОГО РОГУ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ШТУЧНОГО ПОРИСТОГО ЗАПОВНЮВАЧА**

Зменшення сировинної бази на фоні охорони надр та ресурсозбереження є однією з основних проблем індустрії будівельних матеріалів.

Використання техногенної сировини – відходів гірничо-металургійних підприємств Кривого Рогу для виготовлення штучних пористих заповнювачів є актуально оскільки покращує екологічну обстановку, розширює сировинну базу та зменшує матеріальні витрати на його виробництво. [1]

Дослідженню піддавали заповнювачі отримані як в лабораторних, так і в промислових умовах.

Зразки отриманих пористих заповнювачів темно-коричневого кольору що мало відрізняються один від одного, мають великопористу структуру з кавернами. Пори в основному округлої форми, розміром 250 – 1000 мкм. Поверхня заповнювача частково оплавлена і відрізняється від внутрішніх шарів меншою пористістю. [1]

Особливістю структури нового заповнювача є характер пороутворення. Цей процес відбувається за рахунок спучення піропластичного розплаву, із збільшенням первинного об'єму і за рахунок виділення CO<sub>2</sub> з об'єму гранул, без зміни об'єму.

Рентгенографічний аналіз гранул, обпалених при температурі 1000<sup>0</sup>С показує значне зменшення ліній β-кварцу, появу ліній муліту, корунду, альбіту.

- муліт - 3Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2SiO<sub>2</sub> з d = 5,3; 3,8; 3,5; 3,38; 2,88; 2,68; 2,54; 2,49; 2,3; 2,2; 2,12; 1,69; 1,52\*10<sup>-10</sup>м;

- корунд – би - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> з d = 3,48; 2,55; 2,4; 2,08; 1,74; 1,60; 1,54; 1,508\*10<sup>-10</sup>м;

- альбіт – Na<sub>2</sub>O Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 6SiO<sub>2</sub> – високотемпературна модифікація з d = 3,21; 2,51\*10<sup>-10</sup>м;

Термографічне дослідження порошоків, обпалених при температурі 1000<sup>0</sup>С сировинних гранул, показали наявність слабких ендотермічних ефектів. Всі слабкі ендоефекти, ймовірно, пов'язані з поліморфними перетвореннями незначної частини кремнезему від його загальної кількості у фазові різновиди кварцу. [2]

Найбільш представницькою модифікацією за даними рентгенофазового аналізу залишається β- кварц. При випаленні з'являються лінії грама-тридиміту.

Втрати маси при прокалюванні до 800<sup>0</sup>С склали 0,22 %, що знаходиться в межах помилки експерименту. Можливо такі втрати маси зв'язані і з адсорбованою після випалення водою, чому може відповідати і слабкий ендоефект при температурі максимуму 578<sup>0</sup>С.

Зростання температури випалення до 1150<sup>0</sup>С приводить до збільшення кількості муліта, корунду, і алюмосилікатів цеолітової структури, альбіту.

Сировинні матеріали, навіть тонкорозмолоті, відносяться до малопластичної сировини. Для виготовлення напівфабрикату з порошку сировинних матеріалів були випробувані два способи отримання гранул: на тарілчастому грануляторі і метод пластичного формування.

Для вибору способу виготовлення сирцювих гранул була визначена пластичність сировини. Визначення пластичності проводили для сировинних матеріалів розмелених, перемішаних у відношенні 65:32:3 до проходження через сито з розмірами отворів 0,63, 0,314 і 0,14 мм ).

Доповідь присвячено виготовленню пористого заповнювача з відходів гірничо-металургійної промисловості .

*Список літератури*

1. Шишкин А.А., Хильченко А.П. Технология производства искусственных заполнителей из отходов обогащения Криворожских ГОКов, вскрытых пород и доменных гранулированных шлаков. .Будівельні конструкції. Випуск 58.К.:НДБК. 2003. - С. 282 - 286.

2. Шишкіна О.О., Міцеллярний каталіз в технології бетонів нового покоління Монографія \- Кривий Ріг : Видавничий центр : ДВНЗ КНУ ,2017.-300с.



О.А. ПАЛИВОДА, канд. техн. наук, доц., Ю.А. ВОЛОЩИНА, Ю.Д. ІСАКОВА, студенти  
Криворізький національний університет

## АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ДОБАВОК ДЛЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ МОСТОВИХ СПОРУД

Бетон – це будівельна суміш, яку утворюють щебінь, пісок, в'язуча речовина (переважно цемент) і вода. Він міцний, стійкий до різного роду впливів, а також довговічний. Проте застосування відносно незначної кількості різноманітних добавок можуть ще більш суттєво поліпшити якість бетону, збільшити його опір різноманітним впливам, підвищити міцність конструкцій, зменшити їх вагу і площу поперечного перерізу, прискорити будівництво, зменшити вміст цементу і, як підсумок, знизити витрати. З їх допомогою покращують технічні характеристики бетону, забезпечують антикорозійність, запобігають появі висолів на стінах, що руйнують бетонні плити і псуєть зовнішній вигляд. Тому питання вивчення властивостей, якості самих добавок та їх компонентів є вельми важливим [1-3].

Добавки для бетону набули популярності не так давно, але твердо закріпили свої позиції і постійно нарощують оберт застосування і попиту [3]. Кожна з добавок має своє призначення і специфіку щодо застосування.

Добавки можуть відрізнитися за місцем застосування бетону: для внутрішніх робіт і для зовнішніх. Також є їх хімічні (емульсії, порошки, водні розчини) та мінеральні, або тонкомелені (у формі порошоків тонкого помелу) види.

Згідно з головним розділенням за євростандартом [1] весь комплекс цієї сировини класифікують на:

- пластифікатори і суперпластифікатори;
- водоутримувачі;
- збільшувачі водонепроникності;
- речовини, що залучають повітря;
- прискорювачі схоплювання (тужавіння) і твердіння;
- інгібітори схоплювання (тужавіння);
- також низка добавок-комплексів (сповільнювачі-пластифікатори, сповільнювачі-суперпластифікатори і прискорювачі схоплювання-пластифікатори).

Крім того, є добавки, що уповільнюють корозію, мінімізують утворення тріщин, ті, які застосовують у підводному бетонуванні та для збірного залізобетону [2,3].

До конструкцій, що найчастіше виготовляють прямо на будівельному майданчику (монолітні), належать буронабивні палі.

З-поміж широкого спектру розглянутих рішень для подібних конструкцій прийнято комплекс домішок, складений із суперпластифікатора і модифікатора в'язкості (повітроутримуюча добавка), від виробника будівельної хімії – ТМ «МАРЕІ».

Даний вибір обґрунтовано технологічними особливостями виготовлення буронабивних палей, що обумовлені: показниками розшаровування бетонної суміші, зручністю її укладання, можливостями ущільнення / вібрування (необхідність самоущільнення), необхідністю швидкого набору міцності.

Авторами було побудовано графіки міцності та легкоукладальності бетонних сумішей з використанням зазначених добавок.

Здійснено аналіз впливу представлених добавок на фізико-механічні та інші характеристики бетонів мостових споруд.

Виконано систематизацію добавок для бетонних сумішей для залізобетонних конструкцій на прикладі виробничої лінійки торгівельної марки «МАРЕІ» (Італія).

### Список літератури

1. Європейський стандарт EN-1504. Ремонт бетону [Електронний ресурс] – URL: <https://mpkm.org/proektirovschikam/pdf-katalogi/evropeyskiy-standart-en-1504-remont-betona-s-illyu/>
2. Матеріали і технічні рішення. Добавки для бетону [Електронний ресурс] – URL: <https://www.mapei.com/ua/uk/materialy-i-tekhnichni-rishennia/liniji-materialiv/dobavky-dlia-betonu>
3. Продукція MAPEI. Лінія №5. Добавки для бетону. Технологічні карти [Електронний ресурс] – URL: [http://www.mega-line.com.ua/ua/catalog/mapei/line\\_5/](http://www.mega-line.com.ua/ua/catalog/mapei/line_5/)



О.А. ПАЛИВОДА, канд. техн. наук, доц., О.О. СЬОМІН, студент  
Криворізький національний університет

## АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ ДЛЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ

Бетон залишається найбільш широко вживаним будівельним матеріалом понад 100 років. Він міцний, стійкий до різного роду впливів, а також довговічний. Проте застосування різноманітних добавок та захисних покриттів можуть ще більш суттєво поліпшити якість бетону, збільшити його опір різноманітним агресивним впливам, підвищити міцність конструкцій, зменшити їх вагу і площу поперечного перерізу, прискорити терміни будівництва, зменшити вміст цементу і, як підсумок, навіть знизити витрати. З допомогою таких матеріалів покращують технічні характеристики бетону, забезпечують корозійну стійкість, запобігають появі висолів на стінах, що руйнують бетонні конструкції і псують зовнішній вигляд. Тому питання вивчення властивостей, якості захисних покриттів та їх компонентів є вельми важливим [1-4].

Захисні покриття для бетону набули популярності відносно нещодавно, але з розвитком хімічної галузі, зі зростанням вимог до конструкцій, постійно нарощують оберти застосування і попиту [3, 4]. Кожен матеріал має своє призначення і специфіку щодо застосування.

Захисні покриття можуть відрізнятися за місцем застосування бетону: для внутрішніх робіт і для зовнішніх. Впливають на їх склад також і середовище експлуатації конструкції, сполуки, з якими вона контактує. Також є їх хімічні (емульсії, порошки, водні розчини) та мінеральні, або тонкомелені (у формі порошків тонкого помелу) види. В їх основі може бути полімерна або цементна складова, також захисний матеріал для бетону може бути представлений у вигляді лакофарбового покриття, з додаванням хімічно стійких сполук, наприклад гумових, акрилових, силіконових або полісечовини [3]. Є навіть такі, що призначені для контакту з питною водою, при цьому вони не чинять шкідливого впливу упродовж всього терміну експлуатації [3].

Крім того, для захисту бетону від різного роду впливів може слугувати не лише покриття, але й різноманітні добавки, що застосовують на стадії виготовлення конструкції [2].

Таким, чином, нормативного документа, який би містив усі види захисних матеріалів для бетону, не існує у зв'язку з вельми широким спектром функціоналу та походження зазначених матеріалів. До конструкцій, що найбільше вимагають захисту, є ті, що контактують із зовнішнім середовищем, солоними водами, сульфатами, ангідритами, азотистими та сірчаними сполуками, різного роду оксидами і т. ін.

З-поміж широкого спектру розглянутих рішень для захисту і гідроізоляції зазначених конструкцій, зважаючи на універсальність і технологічність матеріалу, було рекомендовано двокомпонентний еластичний склад, створений на цементних в'язучих, дрібнозернистих добірних заповнювачах, спеціальних добавках і синтетичних полімерах у водній дисперсії Mapelastic від виробника будівельної хімії – ТМ «МАПЕІ» [3].

Авторами було побудовано графіки залежності прискорення карбонізації від не/використання зазначеного матеріалу. Проведено аналіз впливу захисних покриттів на фізико-механічні та інші характеристики бетонів різного призначення.

Виконано систематизацію захисних покриттів для поверхонь залізобетонних конструкцій на прикладі виробничої лінійки торгівельної марки «МАПЕІ» (Італія).

### Список літератури

1. Європейський стандарт EN-1504. Ремонт бетону [Електронний ресурс] – URL: <https://mpkm.org/proektirovschikam/pdf-katalogi/evropeyskiy-standart-en-1504-remont-betona-s-illyu/>
2. Матеріали і технічні рішення. Добавки для бетону [Електронний ресурс] – URL: <https://www.mapei.com/ua/uk/materialy-i-tehnichni-rishennia/liniji-materialiv/dobavky-dlia-betonu>
3. Продукція МАПЕІ. Лінія №11. Захисні покриття для бетону. Гідроізоляція. Технологічні карти [Електронний ресурс] – URL: [http://www.mega-line.com.ua/ua/catalog/mapei/line\\_11/](http://www.mega-line.com.ua/ua/catalog/mapei/line_11/)
4. Гивлюд М.М. Ефективність впливу захисного покриття на експлуатаційні властивості бетону / М.М. Гивлюд, Ю.Л. Новицький, В.О. Дума, Н.І. Сидор // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Теорія і практика будівництва. – 2016. – № 844. – С. 41 – 46. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPTPB\\_2016\\_844\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPTPB_2016_844_8)

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф., Д.В. ПОПРУГА, канд. техн. наук, доц.  
К.В. ЧОРНА, аспірант, Криворізький національний університет

## НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ЗГИНАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ АРМОВАНИХ СКЛОПЛАСТИКОВОЮ АРМАТУРОЮ

Дослідження напружено-деформованого стану конструкцій армованих склопластиковою арматурою було проведено на прикладі наукової роботи [1].

У якості дослідних зразків були прийняті балки прямокутного поперечного перерізу, розмірами 120 x 220 мм і довжиною 1300 мм. Армування відбувалося композитною арматурою АКС600 діаметром від 10 до 16 мм в розтягнутій зоні, діаметром від 10 до 12 мм в стиснутій зоні та поперечними хомутами з арматури діаметром 8 мм А240С.

Дослідні зразки випробовувались за схемою однопролітної вільнолежачої балки з прольотом 860 мм. Завантаженої двома зосередженими силами на відстані 230 мм від опор.

У процесі навантаження зразків зсуву вільного кінця композитної арматури відносно торця балки до її руйнування не відбувалось, що свідчить про забезпечення зчеплення арматури з бетоном на всіх ступенях навантаження. В зразках з одинарним армуванням 2Ø10 АКС600 руйнування відбувалось внаслідок розриву повздовжньої розтягнутої арматури. Руйнівне навантаження близько 17 кНм. Відносні деформації  $\varepsilon_c = 0,0009 \dots 0,015$ . Прогини до 11 мм.

В зразках з одинарним армуванням 2Ø12 АКС600 руйнування відбувалось у результаті роздроблення бетону стиснутої зони. Руйнівне навантаження близько 21 кНм. Відносні деформації  $\varepsilon_c = 0,0019 \dots 0,013$ . Прогини до 12 мм.

В зразках з подвійним армуванням 2Ø16 АКС600 та 2Ø10 АКС600 руйнування також відбувалось у результаті роздроблення бетону стиснутої зони. Руйнівне навантаження близько 37 кНм. Відносні деформації  $\varepsilon_c = 0,0028 \dots 0,009$ . Прогини до 11 мм

Аналіз та систематизація отриманих результатів дозволяють зробити такі висновки:

Руйнування зразків залежить від коефіцієнту армування і відбувається в результаті розриву повздовжньої композитної арматури розтягнутої зони або в результаті роздроблення бетону стиснутої зони.

Напружено-деформований стан елементів, які руйнувалися внаслідок розриву композитної арматури, характеризувався близькими до лінійних залежностями змін середніх фібрових деформацій стиснутого бетону від навантаження, що не перевищували граничні і складали  $\varepsilon_c = 0,0009 \dots 0,0014$  на рівні  $0,9 \cdot M_u^{test}$  і близьких до граничних деформацій у розтягнутій арматурі.

Напружено-деформований стан елементів, що були зруйновані внаслідок роздроблення бетону стиснутої зони, характеризувався досягненням у бетоні стиснутої зони на рівні  $0,9 \cdot M_u^{test}$  деформацій, близьких до граничних.

Характер змін прогину від навантаження залежав від форми руйнування балок. У елементах, що руйнувалися в результаті розриву композитної арматури залежність прогину від навантаження була близькою до лінійної. Розвиток прогинів від навантаження у балках, що руйнувалися у результаті роздроблення бетону стиснутої зони, показує інтенсивне збільшення деформацій після навантаження  $0,8 \dots 0,9 M_u^{test}$ .

Підвищений відсоток армування поперечного перерізу склопластиковою арматурою сприяє зниженню рівня прогинів, але при цьому відбувається перевитрата композитної арматури, що підвищує вартість виробів. Одним із варіантів зниження деформативних характеристик згинальних елементів є комбінування склопластикової арматури з металевою. При такому підході використовуються позитивні якості двох матеріалів – підвищена міцність склопластику та висока жорсткість металу, а також не відбувається переармування поперечного перерізу. Характер руйнування дослідних зразків за стиснутою зоною свідчить про значну гнучкість склопластикової арматури, а отже вирішальним фактором стає міцність бетону стиснутої зони.

### Список літератури

1. Солдатченко О. С. Міцність, жорсткість та тріщиностійкість згинальних конструкцій зі склопластиковою і базальтопластиковою арматурою: дис. канд. техн. наук: 05.23.11/ Солдатченко Олександр Сергійович. – Київ, 2012. – 196 с.

**ТРІЩИНОСТІЙКІСТЬ ЗГІНАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ  
АРМОВАНИХ КОМПОЗИТНОЮ АРМАТУРОЮ**

Тріщиностійкість згинальних елементів армованих склопластиковою арматурою було досліджено на прикладі наукової роботи [1].

Випробовували балки з бетону класу C25/30 розмірами 150x150 мм і довжиною 600 мм. Армвання відбувалося повздовжньою композитною арматурою 2Ø10 АКС 600 в розтягнутій зоні та металевою 2Ø10 А240С в стиснутій зоні. На ділянках від опори до прикладеної сили, в зоні дії поперечних сил, було встановлено необхідну за розрахунком поперечну арматуру А240С.

Дослідні зразки випробувались як вільно оперті з прольотом 450 мм. Навантаження балок відбувалось двома зосередженими силами розташованими на відстані 150 мм від опор, відстань між силами складала 150 мм. Завантаження зразків відбувалось ступенями по 0,05...0,10 від розрахункового руйнівного навантаження. У процесі випробувань зразків нормальні тріщини з'являлись при навантаженні 0,19...0,25 від руйнівного. На всіх дослідних зразках у зоні чистого згину з'являлись по дві наскрізні нормальні тріщини. Безпосередньо після появи тріщини мали ширину 0,02...0,05 мм які в подальшому при збільшенні навантаження збільшувались по висоті і ширині. Розвиток тріщин по висоті припинявся при навантаженні 0,65...0,80 від руйнівного, а по ширині розвиток продовжувався до руйнування балок.

Руйнування всіх дослідних зразків відбувалось в результаті роздроблення бетону стиснутої зони над нормальними тріщинами.

При навантаженні приблизно прийнятому для розрахунку за другою групою граничних станів ( $\approx 0,5...0,6 M_u^{test}$ ) середня ширина розкриття тріщин складала 0,20...0,40 мм.

Узагальнення, систематизація і аналіз результатів проведених експериментальних досліджень тріщиностійкості згинальних елементів дозволили зробити висновки.

1. У зоні чистого згину дослідних зразків утворювались дві нормальні тріщини.
2. Наявність і клас композитної арматури не впливає на величину моменту утворення тріщин, який для дослідних зразків складав 0,19...0,25 від  $M_u$ , що в цілому відповідає аналогічним закономірностям для елементів, армованих традиційною сталевією арматурою.
3. В процесі навантаження після утворення нормальних тріщин спостерігалось близьке пропорційному до навантаження (лінійне) збільшення ширини їх розкриття.
4. Значення ширини розкриття нормальних тріщин при навантаженні приблизно прийнятому для розрахунку за другою групою граничних станів ( $\approx 0,5...0,6 M_u^{test}$ ), змінювались в діапазоні  $w = 0,29...0,32$  мм.
5. Розвиток тріщин по висоті відбувався до навантаження приблизно прийнятого для розрахунку за другою групою граничних станів ( $\approx 0,5...0,6 M_u^{test}$ ) і досягав 0,8 від висоти зразка, а в подальшому спостерігалось лише збільшення ширини розкриття тріщин.

Тріщиностійкість відноситься до другою групи граничних станів і відповідає за придатність конструкції для нормальної експлуатації. Граничне значення розкриття тріщин для конструкцій, в яких дозволяється утворення тріщин і не відбувається вплив зовнішнього агресивного середовища, становить 0,5 мм [2].

В розглянутій роботі ширина розкриття тріщин дослідних зразків становить не більше 0,4 мм при рівні експлуатаційного навантаження  $\approx 0,5...0,6 M_u^{test}$ , що є меншим за граничні значення.

*Список літератури*

1. Солдатченко О. С. Міцність, жорсткість та тріщиностійкість згинальних конструкцій зі склопластиковою і базальтопластиковою арматурою: дис. канд. техн. наук: 05.23.11/ Солдатченко Олександр Сергійович. – Київ, 2012. – 196 с.
2. Настанова з проектування та виготовлення бетонних конструкцій з неметалевою композитною арматурою на основі базальто- і склоровінгу: ДСТУ-Н В.2.6-185:2012. - [Чинний від 2013-04-01]. - Київ: Мінрегіон України, 2012. - 28 с. - (Нац. стандарт України).

## ТЕПЛА ШТУКАТУРКА

На сьогоднішній день застосування теплоізоляційних матеріалів в Україні є надзвичайно важливим питанням, тому що кліматичні умови в нашій країні дуже мінливі, і взимку температура може досягати доволі низьких позначок.

Одним з таких теплоізоляційних матеріалів для утеплення будівель являється тепла штукатурка.

Головна відмінність теплих штукатурок від звичайних цементно-піщаних розчинів - відсутність у їхньому складі піску, замість якого використовують матеріали з підвищеними теплоізоляційними властивостями.

До складу теплих штукатурок замість піску можуть входити:

- матеріали вулканічного походження - перліт або вермикуліт, крихта і порошок пемзи;
- тирса, крихта коркового дуба;
- керамзитова крихта;
- піноскло;
- зерна пінополістиролу.

Теплі штукатурки продаються у вигляді сухих сумішей, які розводяться водою в пропорції, зазначеній виробником.

Переваги теплої штукатурки:

- при нанесенні не потрібно попередньо вирівнювати стіни;
  - сам процес нанесення в цілому нічим не відрізняється від роботи зі звичайними гіпсовими штукатурками, при бажанні може впоратися непрофесіонал;
  - у теплих штукатурок високий показник адгезії, вони добре з'єднуються з різними матеріалами для будівництва стін, проте для більшої міцності можна використовувати армуючі сітки;
  - для газобетонних блоків випускаються спеціальні штукатурні склади;
  - тепла штукатурка «дихає», тобто пропускає повітря, а це дозволяє уникати вогкості;
  - поверх шару штукатурки можна використовувати фарбу для фасадів, бажано акрилову;
  - штукатурка довше зберігає свої теплоізоляційні властивості, ніж мінеральна вата, а на відміну від пінопласту є екологічно чистим матеріалом, відповідає всім санітарним нормам.
- Винятком є суміші, до складу яких входять зерна пінополістиролу.

Якщо порівняти теплу штукатурку зі звичайною, то переваги вельми помітні. Теплий варіант в чотири рази легше (в висохлому вигляді), адже містить не щільний пісок, а пористі матеріали. Крім того, за показниками енергозбереження та теплоізоляції шар теплої штукатурки в 2,5 мм здатний замінити шар звичайної товщиною 10 мм.

У порівнянні з мінеральною ватою і пінопластом тепла штукатурка теж має переваги. Наприклад, в ній точно не заведуться гризуни, немає необхідності в додатковому шарі пароізоляції, можна застосовувати на нерівних поверхнях, стиках, різних елементах декору фасаду.

Однак є у теплої штукатурки і свої недоліки. По-перше, витрата суміші досить велика - близько 8-12 кг для шару товщиною в два сантиметри на один квадратний метр. Бажано ж зробити два таких шари, щоб домогтися оптимального рівня теплоізоляції. У підсумку ціна обробки поверхні виходить досить високою, про економію говорити не доводиться.

Крім того, не можна відразу накласти товстий шар штукатурки, доведеться робити все мінімум в два етапи. Саме покриття виходить більш важким, ніж у випадку застосування мінеральної вати і пінопласту, у яких коефіцієнт теплопровідності нижче.

Виробники рекомендують наступні сфери використання "теплої" штукатурки: теплоізоляція та оздоблення фасадів, додаткове утеплення зовнішніх та внутрішніх стін вже існуючих будівель, утеплення відкосів віконних та дверних блоків в місцях їх примикання до стін, утеплення стін при колодцевій кладці, внутрішні оздоблювані роботи в якості утеплювача, утеплення стояків гарячого та холодного водопостачання та каналізації, утеплення підлог та стельових перекриттів.

## ШЛАКОВАТА

В наш час актуальною є проблема теплозбереження будівель, в тому числі нежитлових або промислових. Для їхнього утеплення можна використовувати багато матеріалів, одним з яких є шлаковата.

Шлаковата є різновидом мінеральної вати. Основною сировиною для виробництва даного матеріалу служить доменний шлак, який переробляється в мікроволокна, середня довжина яких становить 16 мм, діаметр від 4 до 12 мікрон.

Отримують такі волокна завдяки продуванню струменя вогняного рідкого шлаку потужним струменем пари або стислого повітря. Крім того, часто шлак проходить також і етап міксеризації та збагачення кремнеземом. Після формування волокон, вони пресуються та обробляються зв'язуючою речовиною. В подальшому відбувається формування матеріалу в плити.

Коефіцієнт теплопровідності 0,46 - 0,48 Вт / (м \* К), максимальна температура використання 250 °С, температура спікання 250 - 300 °С, мінімальна температура використання -50 °С, коефіцієнт звукопоглинання 0,75 – 0,82, клас жаростійкості – НГ (не горить), гігроскопічність матеріалу висока.

До переваг шлаковати можна віднести наступні фактори:

низька вартість, яка обумовлена тим, що шлаковата виготовляється з відходів металургійної галузі;

високі ізоляційні властивості, якими шлаковата трохи поступається кам'яній або скловаті, але відставання зовсім невелике, при правильному монтажі різниця не відчувається;

простий монтаж завдяки легкості матеріалу, з ним може впоратися навіть одна людина.

гнучкість дозволяє монтувати утеплювач не тільки на прямі, але і на вигнуті поверхні, розрізання вати відбувається просто і для цього застосовуються підручні матеріали;

структура шлаковати дозволяє використовувати її в якості шару, що затримує звукові хвилі, і застосовувати матеріал можна як на стінах, так і на міжповерхових перекриттях;

при правильному використанні і відсутності зовнішніх впливів, на зразок високої вологості, термін експлуатації утеплювача становить півстоліття і більше. Але для цього краще довірити процес монтажу та ізоляції фахівцям;

шлаковата, на відміну від багатьох інших утеплювачів, не приваблює комах або гризунів.

До недоліків цього матеріалу відносять наступне:

підвищена вологість веде до підвищення закислення матеріалу і відповідно до руйнівної дії на предмети з металу, що знаходяться поруч.

Шлаковатою не утеплюють металеві та пластикові труби. Волокна шлаковати і базальтової вати не колються, як це відбувається з волокнами скловати. Але і вони можуть зависати в повітрі у вигляді пилу і відповідно вдихатися людиною.

У складі утеплювачів міститься формальдегідна смола, з котрої виділяється фенол. Це може бути небезпечно для здоров'я людини, але при дотриманні техніки безпеки цього можна уникнути. Виконувати монтажні роботи потрібно в захисному респіраторі і вкривати утеплювач поліетиленовою плівкою.

При купівлі потрібно уточнювати у продавця, в якому напрямку розташовані волокна теплоізолятора. При їх вертикальному розташуванні шлаковата буде добре зберігати тепло і поглинати звук, при хаотичному розташуванні волокон – буде більш міцною і краще витримуватиме динамічні навантаження.

Щільність шлаковати може бути різною, і від цього залежить сфера її використання. Для утеплення покрівель, горищ підходить вата щільністю 75 кг/м<sup>3</sup>. Матеріал зі щільністю 125 кг/м<sup>3</sup> використовується для утеплення підлог, стель, внутрішніх стін.

Шлаковатою найчастіше утеплюються нежитлові приміщення або якісь тимчасові споруди. В силу своєї високої гігроскопічності, матеріал не можна застосовувати як утеплювач фасадів будівель або водопровідних труб.

## ПОРІЛЕКС

Порілекс - це вдосконалений теплоізоляційний матеріал, який цілком здатний конкурувати з низкою відомих теплоізоляційних матеріалів. Один сантиметр цього матеріалу замінює:

- 1,5 см пінополістирольного матеріалу;
- 1,7 см мінеральної базальтової вати;
- 17 см кладки з цегли або зі стінових вібропресованих блоків фортан;
- 5 см дерев'яної будови (незалежно від породи дерева).

Структура порілексу з закритою пористістю захищає від вологи і пароутворення, відсоток поглинання води дорівнює нулю. Дифузійна стійкість не залежить від товщини матеріалу, навіть найтонший тип даного продукту має високу стійкість до поглинання вологи.

З цим матеріалом дуже легко працювати, наприклад підганяти його під необхідні параметри будівельного об'єкта, під діаметр металевих труб або конструкцій.

В залежності від галузі застосування порілекс поділяється на такі види:

НПЕ – це підкладка зі спіненого поліетилену, товщина якої може складати від 2 до 4 мм. Застосовується як теплоізоляція підлог, крім цього знижує рівень ударного шуму до 20 дБ при товщині 3,5 мм. Матеріал характеризується зручним монтажем, поліпшеними показниками гнучкості. НПЕ буває квадратурою від 10 до 50 м<sup>2</sup>, розрізати його можна за допомогою простого канцелярського ножа.

НПЕ ЛСКП – це матеріал призначений для захисту бетонних поверхонь у зимовий період. Для забезпечення теплоізоляції, підкладка зі спіненого поліетилену товщиною 10 мм покрита шаром чорної поліетиленової плівки товщиною 200 мкм. Значення опору теплопередачі для цього матеріалу 0,26 м<sup>2</sup> \* К / Вт, що є більш ніж хорошим показником для утеплювача.

НПЕ Джгут – це джгути зі спіненого поліетилену, які призначені для тепло і гідроізоляції швів та стиків в бетонних та дерев'яних конструкціях. В залежності від розмірів шва можна вибрати виріб діаметром від 30 до 50 мм. Значна пружність матеріалу дає можливість застосувати його при ізолюванні стиків з мінливими геометричними розмірами. Діапазон робочих температур при цьому досить широкий: від – 40 до + 90 °С. При дотриманні правил монтажу термін експлуатації джгута становить 10 - 12 років.

Порілекс (НПЕ) марки ЛФ буває трьох типів: С, А та В. Цей матеріал краще застосовувати при створенні теплоізоляційного шару з підвищеними відбиваючими властивостями, тому що у ньому поверх спіненого поліетилену нанесений тепловідбиваючий матеріал.

На поверхню матеріалу типу С нанесено шар фольги, який сприяє відбиванню до 90% променистого тепла. Інша сторона має клейку основу, яка значно спрощує монтаж на вертикальні поверхні. Він може застосовуватися при монтажі теплої підлоги, а також для внутрішньої теплоізоляції стін.

Якщо ж необхідно зробити тепловідбиваючу поверхню з підвищеними показниками енергозбереження, то краще застосовувати ПЕ типу А (одностороннє покриття фольгою) або В (двостороннє). В залежності від параметрів теплоізоляції можна вибрати рулонний матеріал товщиною від 3 до 10 мм.

Технічні характеристики всіх вищеописаних матеріалів багато в чому схожі один з одним. Однак на вибір виду матеріалу впливають тип конструкції та наявність додаткових ізоляційних матеріалів.

Порілекс стійкий до шкідливого впливу речовин хімічного та біологічного походження, грибкових або іншого роду бактерій, які провокують процеси гниття, має великий експлуатаційний термін (до 35 років) та абсолютно безпечний для людського здоров'я.

Порілекс застосовують для тепло-, гідро-, паро- та звукоізоляції покрівлі, стін та підлоги; при утепленні дверей, для герметизації склопакетів; в якості підкладочного шару під ламінат; для утеплення та шумоізоляції систем вентиляції, кондиціонування та каналізації; при теплоізоляції трубопроводів; для звукоізоляції кінотеатрів, концертних залів, студій звукозапису; при влаштуванні системи "тепла підлога"; для бань, саун (фольговані матеріали).

### **ЖИДКАЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ**

Необходимость решать задачи энергосбережения и теплоизоляции жилых и промышленных объектов привела к разработке совершенно новых материалов, механизм действия которых в корне отличается от работы классических термоизоляторов.

TSM Ceramic представляет собой жидкую керамическую теплоизоляцию, суспензию белого цвета, которая после нанесения на поверхность и высыхания образует эластичное покрытие.

Предназначение материала – получение теплоизоляционного покрытия на поверхностях любой формы и в самых труднодоступных местах. Слой покрытия – не более 2 мм.

Материал состоит из микроскопических пустотелых керамических и силиконовых шариков, заполненных воздухом. Эти компоненты находятся во взвешенном состоянии в жидкой композиции, которая состоит из синтетического каучука, акриловых полимеров и неорганических пигментов. Эти составляющие способствуют формированию хороших теплоизоляционных и эксплуатационных свойств материала.

Благодаря своим качествам жидкая теплоизоляция, которую ещё называют энергосберегающей теплоотражающей краской или теплокраской, способна оказывать ощутимый эффект в энергосбережении уже при толщине слоя в 1 мм.

Разработка и производство первых теплокрасок осуществлялось для космической промышленности, и они частично оправдали себя в этой отрасли, а затем начали применяться в строительстве. Жидкий утеплитель, предназначенная для утепления фасадов, может использоваться как для бытового, так и для промышленного применения.

Внешнее жидкая теплоизоляция неотличима от обычной краски и её можно использовать сразу же после открытия ёмкости. Для этого можно использовать набор кистей, малярный валик или пульверизатор.

Особенность материала состоит в том, что вследствие его особой структуры теплопроводность вещества более чем в два десятка раз лучше, чем у воздуха. Если сравнивать жидкий утеплитель с традиционными материалами, то для получения одинаковых показателей утепления необходимо 5 см обычной теплоизоляции или 1 мм жидкого теплоизолирующего вещества.

При помощи жидкого утеплителя можно успешно повышать теплоизоляционные свойства практически любых поверхностей: бетонных, кирпичных, пластиковых, деревянных, стеклянных. На них жидкая теплоизоляция образует полимерный слой, обладающий прочностью, эластичностью и влагонепроницаемостью, способный работать в самом широком диапазоне температур.

К поверхности, на которую наносится покрытие, особых требований нет: она просто должна быть чистой, в некоторых случаях обезжиренной, без грязи и ржавчины.

Материал наносится на поверхность, температура которой может быть от +10 до +65 °С;

Наличие латекса дает хорошую адгезию. TSM Ceramic заполняет все микропоры и этим предотвращает контакт поверхности с окружающей средой.

Материал обладает низким коэффициентом теплопроводности – 0,0016 Вт/м °С.

Срок эксплуатации TSM Ceramic – более 20 лет. Материал устойчив к атмосферным осадкам, резким температурным перепадам, ветру и т.п. Испытания на ускоренное старение показали, что он полностью сохраняет все свои свойства.

Изоляция с такими характеристиками нашла применение в теплоэнергетике, транспорте, промышленности и в строительстве домов и сооружений. Негорючая и экологически чистая смесь может применяться в строительстве для:

- теплоизоляции фасадов зданий;
- утепления стен неотапливаемых помещений;
- разрыва мостиков холода в каркасных строениях;
- теплоизоляции труб.

## HYGROSTOP – ПРОНИКАЮЧА ГІДРОІЗОЛЯЦІЯ БЕТОНУ

Гідроізоляція бетону - необхідна умова для цілісності та довговічності фундаментів та інших конструкцій. Сьогодні український ринок гідроізоляційних матеріалів представлений різною продукцією.

Hygrostop - удосконалене проникаючо-ущільнює цементне покриття для бетону та залізобетону, яке складається з цементного в'язучого, фракціонованого піску, мінеральних наповнювачів, модифікуючих полімерних та гідрофобізуючих добавок.

Застосовується для виконання гідроізоляційного покриття проникаючої дії. Процес гідроізоляції полягає в нанесенні тонкого шару матеріалу на бетонну поверхню. Проникаючі добавки ущільнюють структуру бетону, він стає водонепроникний.

Перевагами цього матеріалу являються:

- глибоко проникає в бетон (від 10 до 100 см), має високу адгезію, водонепроникність;
- проста технологія влаштування гідроізоляції - наноситься тільки один або два шари покриття, яке швидко твердіє;
- матеріал проникаючої дії - гідроізоляційний бар'єр виконує не тільки тонкий шар гідроізоляції, а й товща бетону, в яку проникли ущільнюючі добавки;
- наноситься на вологий бетон (можна при тиску води);
- при правильному процесі проникання в бетон та ущільненні бетону, виробник дає довічну гарантію на проникаючу гідроізоляцію;
- активна гідроізоляція - полягає в тому, що при збільшенні тиску води, більшого зволоження бетону, дефектах бетону або при виникненні мікротріщин, ущільнюючі добавки проникають глибше в товщу бетону, "заліковуючи" дефекти та мікротріщини протягом терміну своєї експлуатації;
- морозостійкість бетону F50;
- покриття стійке до ультрафіолетового випромінювання, а також до дії ґрунтових, каналізаційно-стічних вод та горюче-мастильних матеріалів;
- паропроникаюча гідроізоляція - завдяки цій властивості гідроізоляція наноситься на вологу поверхню, не потрібно висушувати основу, і на свіжий бетон від 7 діб.
- матеріал не горить і не вміщує складників, що реагують з киснем;
- екологічний, нешкідливий для здоров'я. Згідно висновку Державної санітарно-епідеміологічної експертизи матеріал дозволяється застосовувати при гідроізоляції споруд з питною водою.

Матеріал має міцність (у віці 28 діб): на стиск - не менше 30 МПа, на вигин - не менше 6 МПа; міцність зчеплення з основою - 1 МПа, температура експлуатації: від - 50 до + 70°C, марка за водонепроникністю - W8.

Властивості продукту гарантовані тільки при строгому дотриманні пропорцій, ретельності змішування і порядку приготування розчину.

Товщина нанесення відповідна до навантаження:

- вологе приміщення з ймовірністю разового протікання – 1 - 2 мм;
- постійний або періодичний контакт з водою без тиску (душові, міні-фонтани) - 2 - 3 мм;
- постійний контакт з водою під тиском (басейни, резервуари) – 3 - 5 мм.

Нанесену розчинну суміш слід захищати від надто швидкого висихання. Для цього потрібно укривати її плівкою або змочувати водою протягом 1-2 діб. Покриття Hygrostop необхідно захистити від механічних пошкоджень облицювальною плиткою, штукатуркою або стяжкою. Плитку можна укладати через дві доби, а наносити силіконові або акрилово-силіконові фарби через п'ять діб після укладання покриття.

Матеріал застосовують для гідроізоляції монолітних стін і покриттів, армованих стяжок, терас і балконів, резервуарів води, очисних та насосних споруд, септиків, басейнів, підземних частин будівель та споруд (фундаментних плит, підвалів, сховищ, підземних гаражів), тунелів, інженерних колодязів та каналів, мокрих приміщень (бань) та ін. Можна виконувати гідроізоляцію як на етапі будівництва, так і в існуючих будівлях зсередини, тобто без відкопування об'єкту.



**ФІБРОЛІТ**

Конструкції будівель і споруд, як правило, зроблені з міцних матеріалів, які мають велику теплопровідність. Тому додатково застосовуючи теплоізоляційні матеріали, можна значно зменшити товщину огорожуючих конструкцій, а значить і вагу всієї будівлі, а отже і її вартість.

На сучасному будівельному ринку представлено багато теплоізоляційних матеріалів, один з яких - фібролітові плити.

Фібролітові плити є одним з різновидів цементно-стружкових плит, їх виготовляють з цементу, води і деревної вовни (стружки) довжиною від півметра і більше. Крім того, до складу фіброліту входять різні мінеральні добавки, які зменшують здатність деревини поглинати воду та нейтралізують негативний вплив водорозчинних цукрів на цемент.

Деревна вовна - це особливий вид стружки, який відрізняється великою довжиною (десятки см), невеликою товщиною (десяти частки мм), формою (спіраль). Завдяки їй досягаються високі характеристики плит при вигині і стиску.

Підготовлену деревину змішують з цементом і ретельно підібраними мінеральними добавками (розчином рідкого скла або хлористого кальцію), потім завантажують в форми строго дозованими порціями. Розчин у формі ущільнюють вібруванням та тиском, після чого прогривають паром для прискорення набору міцності. Далі напівготові плити обрізають до потрібного розміру та відправляють на склад, де вони зберігаються до повного набору міцності.

До основних переваг фіброліту відносяться:

- підвищений рівень вогнестійкості (це важкогорючий будівельний матеріал);
- сучасні фібролітові плити мають високий рівень вологостійкості, що дозволяє застосовувати їх в приміщеннях з вологістю до 75%;
- низька теплопровідність (коефіцієнт теплопровідності: 0,08 - 0,1 Вт/(м·К));
- високі показники звукоізоляції матеріалу дозволяють використовувати його в конструюванні підлог, завдяки чому можна значно поліпшити рівень шумоізоляції (до 20 дБ). Плити добре захищають від шумів ударного і повітряного характеру;
- тривалий період експлуатації (50 - 60 років);
- доволі висока міцність при вигині;
- має невелику масу;
- фіброліт легко різати, обробляти, штукатурити, в нього легко вбиваються цвяхи;
- швидкість монтажу та низька ціна.

Однак в цього матеріалу є і недоліки:

- якщо виробник порушує технологію виробництва, то щорічні цикли заморожування та відтаювання з часом можуть призвести до ушкодження матеріалу грибками.

У будівництві фібролітові плити використовують в якості теплоізоляційного, конструкційно-теплоізоляційного та акустичного матеріалу.

Найбільш поширене застосування фіброліту - незнімна опалубка в монолітному житловому будівництві, наприклад при зведенні приватних будинків малої і великої поверховості, а також при реконструкції або ремонті будівель і споруд.

При застосуванні фібролітових плит не потрібно ніякої вантажопідійомної техніки. Стандартні розміри плит і невелика вага матеріалу роблять його дуже технологічним в процесі будівництва.

Використання фіброліту можливо при досить низьких температурах. Теплоізоляційні властивості матеріалу дозволяють знизити витрати на безперервний прогрів бетону, а також проводити заливку бетону на цілий поверх будівлі в зимових умовах.

Властивості плит з фіброліту дають можливість використовувати їх як підоснову підлогових покриттів (від плитки до лінолеуму).

Застосування фібролітових плит при конструюванні даху забезпечить підготовку площі під покрівельні матеріали, а також тепло- і звукоізоляцію покрівлі в цілому. Фіброліт застосовують при реконструкції плоских покрівель 5 - 9 поверхових типових будинків.

**ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЯ K-FLEX**

Теплоізоляція трубопроводів та обладнання визначає технічні можливості та економічну ефективність реалізації більшості технологічних процесів. Вона широко використовується в енергетиці, ЖКГ, хімічній, нафтопереробній, металургійній, харчовій та інших галузях промисловості.

Проблема енергозбереження є актуальною, особливо в країнах з помірним і холодним кліматом, оскільки значна частина енергії витрачається на виробництво, передачу і збереження тепла. Тепловтрати в основному залежать від теплопровідності матеріалів, які використовувалися для ізоляції. Використання відповідних матеріалів значно знижує енерговитрати на виробництво, передачу і збереження тепла, а також зменшує забруднення навколишнього середовища, що завжди має місце при виробництві теплової енергії.

Матеріали, які використовують для теплоізоляції, характеризуються насамперед властивостями теплопровідності. Чим менша теплопровідність матеріалу, тим краще він зберігає тепло.

Теплоізоляційні матеріали зі спіненого каучуку K-FLEX являються сучасними ефективними матеріалами з високими теплофізичними та експлуатаційними характеристиками. Виготовляють їх зі складу на основі синтетичного каучуку з різними добавками шляхом екструзії з подальшою вулканізацією і спіненням.

До основних переваг матеріалів K-FLEX відносяться:

- мають високу пористість в поєднанні з невеликим розміром комірок та оптимальною об'ємною вагою, тому виробі характеризується низьким коефіцієнтом теплопровідності;

- структура матеріалів з закритими порами, тому вони мають високу стійкість до дифузії пароподібної і крапельної вологи. Зволоження теплоізоляційних матеріалів, як правило, призводить до збільшення їх теплопровідності та можливого руйнування при впливі змінних температур. Матеріали K-FLEX під час експлуатації в межах терміну служби конструкції не зволожуються, тому їх теплозахисні властивості практично не змінюються. Коефіцієнт паропрохідності виробів такий же, як і у матеріалів, що використовуються в якості пароізоляційного шару в конструкціях теплової ізоляції;

- володіють високою гнучкістю і широким асортиментом готових форм у вигляді трубок, кутів, трійників, завдяки чому мають високу технологічність монтажу. Хороша адгезія до різних поверхонь забезпечує легкість монтажу матеріалу без використання складних і трудомістких елементів кріплення. Це дозволяє з мінімальними витратами встановлювати виробі в важкодоступних місцях і на складних поверхнях;

- в залежності від марки можуть використовуватися для теплоізоляції поверхонь з температурами від -198 до +150 °С;

- середній термін експлуатації виробів зі спіненого каучуку складає 25 років;

- при виготовленні матеріалів використовується цілий комплекс вогнегасних добавок, тому готові виробі не підтримують самостійного горіння і не поширюють полум'я по поверхні. Вони також характеризуються низькою токсичністю продуктів горіння і низьким димоутворенням, що дозволяє використовувати їх на об'єктах з підвищеними вимогами до пожежної безпеки;

- при експлуатації матеріали не виділяють в навколишнє середовище пил і волокна, а також шкідливі речовини, що дозволяє використовувати їх на об'єктах з підвищеними санітарно-гігієнічними вимогами: харчове виробництво, медичні центри, дитячі садки, школи;

- матеріали мають високу дифузійну стійкість і нейтральну кислотність, не зволожується в процесі експлуатації, виключаючи при цьому процес корозії. В результаті солі, різні хімічні речовини та водяна пара не всмоктуються утеплювачем і не потрапляють на металеву поверхню.

Властивості матеріалів K-FLEX дозволяють їх використовувати в торговельних комплексах, бізнес-центрах та адміністративних спорудах, готелях, житлових комплексах, спортивних спорудах, лікувальних закладах, аеропортах, котеджах та приватних будинках, на очисних спорудах, насосних станціях, в побутових та промислових системах охолодження, для звукоізоляції вентиляційних систем, промислових трубопроводів, дренажних і каналізаційних систем.

## АРБОЛІТ

Арболіт прийшов до нас в 1960 роки. Розробка державних стандартів з виробництва була скопійована з зарубіжного зразка (Durisol).

Технологія виробництва Durisol була розроблена в Голландії в 1930-х роках і з тих пір завоювала широку популярність в Європі, Канаді та США перш за все завдяки своїй екологічній чистоті, простоті і економічності будівництва за рахунок високих тепло- і звукоізолюючих властивостей, хорошій паропроникності та малій питомій вазі готової стінової конструкції.

На сьогоднішній день екологічні вимоги та норми по теплопровідності стінових будівельних матеріалів посилені, в зв'язку з високими санітарно-гігієнічними вимогами до житлових будинків та економією енергоресурсів. Багаторічна експлуатація будівель і споруд з арболіту в нашій країні, а також в зарубіжних країнах, підтверджує його довговічність.

Арболіт - це легкий бетон, що складається з:

- портландцементу або цементу сульфатостійкого (виключаючи пуцолановий);
- заповнювача (відходи деревопереробки - тирса, хвоя, тріска, стружки, солома рисова, будь-яка інша органічна целюлозна сировина);
- води;
- різних хімічних добавок (для прискорення твердіння, регулювання пористості, для підвищення бактерицидних властивостей і т. д.).

Деревоблок, або арболітовий блок може містити до 85-90 % деревних відходів, це залежить від марки. Завдяки цьому такі блоки вважаються одними з найбільш екологічних будівельних матеріалів. Це по суті своїй дерево в бетоні. Теплозвукоізоляція арболітових блоків перевершує цегляну майже в 4-5 разів, а керамзитобетону - в 2 - 3 рази.

Арболіт при цьому дуже тепломісткий, при нагріванні поглинає тепло, а при охолодженні - віддає. Завдяки такій його властивості, мікроклімат в приміщенні відносно стабільний протягом дня і ночі.

У приміщенні з арболіту при нагріванні спочатку прогріється навколишнє повітря, а потім тільки стіни. Теплоємність арболітових панелей і блоків становить близько 2,3 кДж / кг·К.

У будинках з арболіту практично не буває сирого. Стіни «дихають», повітрообмін з навколишнім середовищем не порушений. Пожежонебезпека таких будівель дуже низька, навіть незважаючи на високий вміст органічних складових. Показник вогнестійкості будівель з арболіту - 0,8 - 1,5 години.

Також важливі такі характеристики матеріалу, як досить висока межа міцності при вигині та підвищений супротив при ударних навантаженнях, морозостійкість (F25 - F50), стійкість до гнилі, бактерій, гризунів.

Але є і мінуси при його застосуванні - арболіт нестійкий до впливу хімічно агресивних газів і має дуже високий рівень водопоглинання: 40 - 85 %. Ці характеристики обмежують його застосування в умовах підвищеної вологості.

Блоки та стінові панелі - це основні конструктивні елементи, які виробляють з арболіту. Зазвичай блоки мають розмір 500 x 200 x 300 мм (для спорудження зовнішніх стін) та 500 x 200 x 200 мм (для зведення перегородок усередині). Панелі ж мають розміри 2300 x 1200 мм і товщину 200 - 280 мм. Їх зазвичай застосовують для теплоізоляції.

Вага 1 квадратного метра арболітової стіни не перевищує 200 кілограм, при товщині стіни всього 30 сантиметрів. Завдяки такій масі, фундамент будівлі можна зробити полегшеним. Арболіт знайшов своє застосування в промисловому і цивільному будівництві. Його можна використовувати при зведенні 2 - 3-х поверхових будівель, складів або приміщень для сільського господарства (залежить від марки арболіта). Але слід мати на увазі, що зовнішня стіна повинна бути захищена від впливу вологи.

Для цих же цілей цоколь будівлі виконують з бетону або цегли, а карниз при цьому роблять не менше 50 сантиметрів.

## ЕВРОРУБЕРОИД

Крыша является одним из главнейших элементов здания. Функции ее разнообразны: защита от дождя, снега, жары, мороза, солнечного излучения, вредных веществ, пыли и прочих внешних факторов.

При строительстве зданий и сооружений встает вопрос о выборе кровельных материалов. На строительном рынке они представлены в большом количестве.

Рубероид - это рулонный материал, который используется для гидроизоляции в кровельных работах, для фундаментных работ и для обустройства подвалов.

Изготавливается он путем пропитывания специального картона для кровельных работ слоем тугоплавкого нефтяного битума с обеих сторон. Рубероид выпускается в рулонах, ширина полотна которых может составлять 750, 1000, 1025 мм.

Одним из материалов, используемых для обустройства кровли, является наплавляемый рубероид (еврорубероид). Его отличие от обычного рубероида заключается в том, что слой мастики, необходимый для приклеивания к изолируемой поверхности, уже нанесен на его поверхность в заводских условиях.

Это позволяет ему быть более пластичным, и меньше подвергаться растрескиванию. Перед укладыванием его термически обрабатывают газовыми горелками, либо используют бензиновые паяльные лампы, подплавляя с их помощью нижний кровельный слой. Однако важно, чтобы во время монтажа материал не горел, а лишь только плавился, чтобы он мог хорошо приклеиться к основанию.

Самое главное преимущество еврорубероида состоит в том, что он мягкий, и поэтому его можно применять при любом градусе уклона поверхности. Он может изготавливаться на основе стеклоткани или полиэстера с использованием битумных покрытий с добавлением полимеров, позволяющих выполнять укладку рубероида на крышу без использования мастик, что значительно снижает трудоемкость кровельных работ и повышает их безопасность.

Лучше всего материал ложится на плоских крышах, однако его можно укладывать и на крышах косых (даже с острым углом наклона).

Однако, помимо всего прочего, важен также правильный монтаж. Рекомендуется смещение полотна материала на половину ширины (относительно предыдущего слоя). Благодаря этому уменьшается риск возникновения дефектов в соединениях, и слои рубероида создадут однородную, плотную оболочку.

Такое покрытие не даёт большую нагрузку на крышу, благодаря наличию дополнительных компонентов обладает улучшенными техническими характеристиками и при этом имеет декоративные качества.

Отличается хорошей гибкостью при отрицательных температурах (до  $-10^{\circ}\text{C}$ ) и высокой теплостойкостью (до  $+85^{\circ}\text{C}$ ), а также водонепроницаемостью (стойкостью к атмосферным осадкам), невосприимчивостью к коррозии (не гниет), долговечностью (срок эксплуатации составляет порядка 10-15 лет), экологической безопасностью.

Еврорубероид обычно применяют для гидроизоляции крыш жилых домов и в промышленных постройках.

В зависимости от типа защитного покрытия, материал производится в следующих модификациях:

- серия «К» – используется в качестве внешнего слоя кровельного пирога. Лицевая сторона полотна защищена посыпкой, снизу – пленка;
- серия «П» – материал защищен с обеих сторон полимерной пленкой и предназначается для обустройства нижних слоев кровельного ковра.

Еврорубероид не рекомендуется укладывать на следующие виды поверхностей: песчаный асфальтобетон, минеральную вату, керамзит.

Материал рекомендован для монтажа на слои теплоизоляционных и влагоизоляционных материалов. Хорошо себя проявляет и на цементно-песчаной поверхности.

**ТЕХНОЛОГІЯ ПІНОБЕТОНУ МОДИФІКОВАНОГО СПОЛУКАМИ ЗАЛІЗА**

На сучасному етапі еволюції будівельних технологій, бетон залишається основним конструктивним матеріалом, як за об'ємом виготовлення, так і за різноманітністю будівель і споруд, що зводяться з його використанням. Бетон набув широкого вжитку в житловому, промисловому, дорожньому, гідротехнічному та інших видах будівництва. Щодо житлового будівництва, то особлива увага приділяється технологіям, які забезпечують створення міцної і, в той же час, «теплої» зовнішньої стіни, підлоги, та в загалі будь якої іншої огорожувальної конструкції будівлі, на зведення якої знадобиться мінімум часу і матеріально-трудових витрат. Вище зазначеним вимогам відповідає пінобетон – один з різновидів ніздрюватого бетону. Його отримують в результаті твердіння поризованої за допомогою піноутворювача суміші в'язучого, кремнеземистого компоненту і води. Його структура на 80-85 % складається з рівномірно розподілених повітряних пор. При цьому, пори в пінобетоні ізольовані одна від одної на відміну від газобетону, у якого пори «відкриті», тобто повітря вільно курсує між ними і зовнішньою поверхнею виробу чи конструкції. Завдяки цим властивостям пінобетони є більш прийнятними для сучасних умов будівництва і вимог до санітарно-гігієнічних параметрів мікроклімату приміщень, довговічності огорожувальних конструкцій під час експлуатації будинків та споруд нових технологій будматеріалів.

Існує декілька методів отримання пінобетону. Кожен з них є багатофакторним в плані варіювання властивостей кінцевого продукту і має певні технічні і технологічні особливості і як наслідок конкретні недоліки. Серед інших, відомі методи отримання пінобетонів шляхом введення до їх складу залізовмісних мінеральних комплексів, а також метод сухої мінералізації, зокрема його різновид, коли в якості мінералізатора виступає сухий порошок в'язучого.

Тривалі дослідження в галузі поліпшення властивостей і вдосконалення технології бетонів модифікованих оксидами заліза, привели до розробки нового способу виготовлення пінобетону модифікованого залізовмісними мінеральними комплексами. Він полягає в мінералізації піни залізовмісним мінеральним порошком ще на стадії її приготування, тобто спочатку порошок змішується з водним розчином піноутворювача, потім проводиться спінювання отриманої суміші з подальшим введенням її до цементно-піщаного розчину приготовленого за традиційною технологією. Особлива увага була приділена процесу генерації мінералізованої піни. В ході досліджень було встановлено, що під час приготування розчину піни з мінералізатором, в якийсь момент, впродовж певного нетривалого проміжку часу об'єм піни швидко зростає, після чого сповільнившись вже практично не змінювався незважаючи на подальшу тривалість процесу піногенерації. Проміжок часу впродовж якого відбувалось інтенсивне збільшення об'єму піни, залежав в першу чергу від швидкості обертання робочого органу змішувача, кількості мінералізатора і його фізико-хімічних характеристик. Також, від цих параметрів залежав час, коли названий ефект починав проявлятися.

Аналіз причин і подальші дослідження факторів, що спричиняють подібний ефект поводження піни в процесі її генерації дав підставу зробити висновок, що основним чинником, який спричиняє подібне явище є мінералізатор, мінеральні часточки котрого «бронюють» повітряні бульбашки в піні та додатково перебивають рух води по каналах Плато у міжбульбашковому просторі подовжуючи життя пінних бульбашок, які утворилися в піні в процесі приготування і не зруйнувались під впливом механічної дії робочого органу змішувача перемістившись вище по висоті камери змішування. Саме завдяки мінералізатору збільшується не тільки об'єм готової піни, але й підвищуються її стійкість і міцність.

Запропонована нова технологія приготування пінобетону дозволить виготовляти вироби заданої щільності при знижених витратах піноутворювача, без зайвих витрат часу та енергоносіїв на приготування піни та пінобетонної суміші. Крім того, підвищена стійкість піни завдяки модифікації її властивостей шляхом додавання залізовмісних мінеральних комплексів дозволить вести бетонування виробів і конструкцій більш високими шарами, зменшивши при цьому трудомісткість і вартість робіт, а також дозволить скоротити строки будівництва

## ПІНОСКЛО

Теплоізоляція є одним з кращих способів зниження тепловтрат в житлових будівлях і спорудах. Вона служить для збереження тепла в зимовий період часу, захищає від перегріву влітку, запобігає утворення конденсату на поверхні теплозахисних конструкцій, є додатковим джерелом шумоізоляції. На сьогодні існує безліч теплоізоляційних матеріалів, одним з яких являється піноскло.

Піноскло (спінене скло, пористе скло) – теплоізоляційний матеріал, що представляє собою спінену скломасу. При його виготовленні використовується здатність силікатного скла розм'якшуватися, і при наявності газотворювача пінитися при температурі 750 - 850°C. По мірі нагрівання в'язкості при охолодженні спіненої скломаси до кімнатної температури виготовлена піна набуває механічну міцність.

В якості сировини при виробництві матеріалу використовується скломаса, яка може бути створена з наступних вихідних матеріалів: кварцового піску, вапняку, соди та сульфату натрію. Можна також використовувати відходи виробництва скла – скляний бій, таким чином одночасно вирішується питання утилізації склотари і битого скла. В суміш також додають пороутворювачі, які при високій температурі виділяють газ, що спучує скляну масу.

В матеріалі газова фаза займає приблизно 80 - 95 %, а скляна маса 5 - 20 % об'єму. При отриманні піноскла із замкнутими порами застосовують вугільні пороутворювачі — кокс, сажу, торф'яний напівкокс, для піноскла зі сполученими порами — мармур, доломіт та інші.

Діаметр рівномірно розподілених в склі пор складає приблизно від 0,1 до 0,5 мм.

Піноскло характеризується малою об'ємною масою (його щільність складає приблизно 120 - 160 кг/м<sup>3</sup>), низькою теплопровідністю (0.05 - 0.07 Вт/(м·К)) та водопоглинанням (не більше 1,55 %), високою механічною міцністю (межа міцності при стиску від 0.7 до 2 МПа), вогне-, морозостійкістю та стійкістю до хімічно агресивних середовищ.

Діапазон робочих температур матеріалу складає від -200 до +500 °С.

Виробництво складається з приготування початкової суміші, спінювання скла, відпалу і механічної обробки.

На сьогоднішній день утеплювач застосовують у вигляді: блоків, плит, крихти, гранульованого піноскла, скляного бою, фасонних виробів та деталей.

За допомогою блоків з піноскла виконують звуко- і теплоізоляцію цоколів, фасадів, внутрішніх і зовнішніх стін будівель і споруд.

Піно-крихта використовується як насипний теплоізоляційний матеріал при зведенні зовнішніх стін з прошарком, для утеплення підлог, перекриттів, покрівель.

З гранульованого піноскла виготовляють різні блоки, плити, декоративні облицювальні плити (з високими морозостійкими властивостями) формують різноманітні конструкції, при цьому використовуючи нетоксичні вододисперсійні сполучення.

Бій піноскла можна використовувати у вигляді ефективної теплоізоляційної засипки стін будівель, перекриттів, а також при будівництві доріг загального користування.

Фасонне піноскло застосовуються для ізоляції трубопроводів і постачається в заводському виконанні, що дозволяє виконувати швидкий монтаж теплоізоляції.

Для монтажу матеріалу використовують клей, мастику, бітум, монтажну піну та ін. Якщо його закріплюють на вертикальні конструкції, то роблять це за допомогою «зонтиків» (дюбелей з широкою головкою).

Розрізняють піноскло з порами: замкнутими (теплоізоляційне), сполученими (звукопоглинальне), частково замкнутими (будівельно-ізоляційне), кольорове (декоративне), мікропористе (хімічне), механічно міцне (технічне).

Піноскло легко піддається механічній обробці: його можна пиляти, різати, свердлити та обточувати на токарних верстатах. Застосовують у будівництві, суднобудуванні, залізничному транспорті, в хімічній промисловості, техніці низьких і високих температур, в деревообробній промисловості.

## ЕКОВАТА

Сучасний будівельний ринок представлений багатьма матеріалами. При виборі необхідних теплоізоляційних матеріалів є багато пропозицій, як традиційних, так і екзотичних та не дешевих. Одним з відносно доступних варіантів є використання ековати.

Целюлозний утеплювач (целюлозна вата, «Ековата») - пухкий, легкий волокнистий будівельний ізоляційний матеріал сірого або світло-сірого кольору. Він зазвичай складається приблизно на 81 % із вторинної целюлози (переробленої газетної макулатури), на 12 % - з антисептика (борна кислота) та на 7 % - з антипіренів (бура). Крім цього, в складі ековати є невелика кількість лігніну, який допомагає в процесі зволоження зв'язати частки матеріалу між собою та з конструкцією.

Целюлозний утеплювач довго протистоїть відкритому вогню, не гниє, має хороші показники тепло- і звукоізоляції. Коефіцієнт теплопровідності матеріалу дорівнює 0,037 - 0,042 Вт / (м · К). Високі теплоізоляційні властивості ековати забезпечуються високим вмістом повітря в порах целюлозного волокна. При цьому матеріал заповнює всі щілини та стики, створюючи суцільну ізоляцію, виключаючи утворення «містків» витоку тепла.

Ековата також здатна утримувати до 20% вологості у верхніх шарах, що майже не впливає на її теплоізолюючі властивості. Матеріал легко віддає вологу в навколишнє середовище за рахунок капілярної структури целюлозних волокон і при висиханні не втрачає своїх властивостей.

Щільність ековати становить від 28 до 65 кг/м<sup>3</sup>, рівень горючості - група Г1, рівень димоутворення – група Д2.

Завдяки наявності в складі антипірену, матеріал не підтримує вогонь і активно запобігає його поширенню: вода, що знаходиться в волокнах целюлози і солях борної кислоти, звільняючись, гасить ековату та оточуючу її конструкцію.

Матеріал не містить легких, шкідливих для здоров'я хімічних речовин, не викликає алергії. Такі біологічні властивості ековата має завдяки присутнім в її складі антисептикам, в ній не живуть гризуни, комахи або грибки різних видів.

Утеплювач, що нанесений на дерев'яну поверхню, перешкоджає процесу її гниття, подовжує термін служби дерев'яних конструкцій. Являючись природним утеплювачем, ековата дозволяє будівлі "дихати", що значно покращує її експлуатаційні характеристики.

Значення рН = 7,8 - 8,3, тому матеріал є хімічно пасивним середовищем і не викликає корозії при контакті з ним металів.

Основні способи монтажу ековати: ручний, автоматичний сухий та автоматичний вологоклеювий.

В першому випадку матеріал просто розсипають по горизонтальній поверхні або засипають між листами обшивки. Перед цим вату потрібно розрихлити, так як вона транспортується в мішках, де достатньо сильно ущільнюється. Однак, ручний метод має ряд недоліків: горизонтальну поверхню важко зробити рівною, а засипка об'ємних вертикальних блоків ускладнює контроль однорідності розподілення матеріалу.

Ці недоліки можна подолати за допомогою видувних машин, які розпилюють ековату. Її розподілення відбувається рівномірно, а тиск повітря під час розпилення дозволяє матеріалу проникати в найбільш важкодоступні місця. Однак сухим автоматичним способом можна напилувати тільки горизонтальні поверхні.

Найоптимальніший спосіб нанесення ековати - автоматичний волого-клеювий. У видувні машини матеріал подається в зволоженому стані, у вигляді водяної суспензії. У рідкому стані целюлоза (через вміст в ній лігніну) має здатність склеюватися волокнами та з поверхнею, куди напіляється. Ековату краще наносити в декілька шарів - так прикріплення її до основи буде міцнішим.

Застосування мокрого методу дозволяє наносити матеріал на вертикальні поверхні. Таким чином, ековату можна використовувати для утеплення стін та інших конструкцій з монолітних матеріалів.

## ПІНОФОЛ

Будь-яке будівництво (ремонт) передбачає обробку практично всіх поверхонь (зовнішніх і внутрішніх стін, підлог та стель). Як правило, облаштовується збірна «конструкція» з шарів гідро-, паро- і звукоізоляції, а також утеплювача. Враховуючи специфіку нашого клімату, останньому приділяється особлива увага.

На ринку є значний асортимент продукції, яка в тій чи іншій мірі знижує тепловтрати. Одним з таких матеріалів являється пінофол.

Пінофол - це тонкий рулонний матеріал, що складається з основи і відбиваючого шару.

В якості відбиваючого шару застосовують тонку поліровану алюмінієву фольгу з коефіцієнтом відображення 96 - 97%.

Основою, на яку наноситься відбиваючий матеріал, може служити майже будь-який високоефективний теплоізоляційний матеріал, наприклад, спінений поліетилен з закритими порами, які наповнені повітрям. Поліетиленова піна використовується різної товщини, щільності та структури.

Товщина основи становить від 2 до 10 мм. Існують також спеціалізовані листи, основа яких досягає 40 мм в товщину.

Крім утеплення, матеріал забезпечує якісну пароізоляцію, тому при його використанні відпадає необхідність в облаштуванні такого окремого шару. Він також добре гасить шуми, отже, виконує і функцію звукоізоляційного покриття. Разом з цим, листи пінофолу монтуються не між каркасом, а безпосередньо на нього, що сприяє поглинанню не тільки акустичних, але й структурних шумів. Його структура також перешкоджає проникненню вологи.

Матеріал тонший в порівнянні з іншими ізоляторами. Двосторонній пінофол товщиною 4 мм може замінити шар мінеральної вати в 8,5 см, дерев'яний прошарок (сосна) в 1,8 см або 3 см екструдованого пінополістиролу.

Легкість матеріалу дозволяє самостійно проводити монтаж теплоізоляції. При цьому для роботи не потрібно купувати спеціальні інструменти - полотно пінофолу легко розрізається ножем, а кріпиться меблевим степлером, скотчем або дрібними цвяхами.

Матеріал пожегобезпечний. Утеплювач відноситься до класу важкогорючих матеріалів.

Пінофол випускається в 3-х модифікаціях:

- тип «А» – це полімерний утеплювач різної товщини, з одного боку якого нанесена фольга. Алюмінієве фольгування присутнє на всіх типах утеплювача, воно теж відрізняється за товщиною. Цей матеріал використовується для комплексної теплоізоляції різних будівельних об'єктів.

- тип «В» – покритий фольгою з двох сторін. Таким чином досягається максимальний ефект ізоляції будь-якого приміщення як з внутрішньої сторони, так і від втрат тепла зовні. Такий тип полімеру застосовують для утеплення несучих конструкцій горищ, мансард, гідроізоляції стін та підлоги. У теплотехніці та житловому господарстві такий матеріал використовується для ізоляції транзитних трубопроводів, що проходять через підвали високоповерхових багатоквартирних будинків.

- тип «С» – комбінований. З одного боку – алюмінієве покриття, з іншого – самоклеючий шар, завдяки чому матеріал легко монтувати практично на будь-які поверхні, що підвищує продуктивність робіт та економить час. Для підготовчих робіт потрібно тільки розрізати рулон на смуги необхідної ширини або квадратні (прямокутні) сегменти. Він легко ріжеться ножицями і не вимагає особливих робочих навичок.

Використовується матеріал для утеплення стін, підлог, стель, горищних та мансардних приміщень; для ізоляції труб в водопровідних та опалювальних системах; для ізоляції устаткування в різних галузях промисловості, включаючи сільське, медичне і харчове виробництво; для ізоляції різних типів установок, які використовують для транспортування холодних і гарячих продуктів харчування; в приміщеннях з високими температурними режимами (сушильних камерах, банях, саунах та ін.); для тепло- і звукоізоляції кузовів легкового та вантажного транспорту, а також в системах «тепла підлога».



**СУЧАСНІ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ МІСТОБУДІВНИХ СИСТЕМ**

Вирішення проблем управління розвитком містобудівних систем знаходяться на стиках і «нічийних» зонах окремих підсистем, а також у комплексі їх функціональних взаємозв'язків. Порушення системної методології в сфері містобудування призводить до роз'єднаності підходів в функціональних та інформаційних аспектах, відсутності єдності моделюючого простору та наскрізної інформаційної підтримки при рішенні комплексу містобудівних задач [1].

Відмінністю сучасного етапу науково-технічного прогресу є спільна дія протилежних процесів: диференціації та інтеграції знань. Інтеграція знань є комплексним підходом, перенесенням принципів дослідження з однієї сфери в іншу, взаємопроникненням методів дослідження. Результати інтеграції свідчать, що проблеми певної галузі отримують всебічно вірне рішення, якщо застосовуються різні науки – суспільні, технічні, природничі [2].

Для будь-яких складних систем, де істотну роль грає кінцева мета функціонування системи, існує визначення – це цілеспрямована сукупність елементів або комплекс вибірково залучених елементів, які взаємно сприяють досягненню заданого результату (основного системоутворюючого чинника). Негативно впливає вузький розподіл областей знань серед різних фахівців (відділів, установ), а останні, що найтіснішим чином відносяться до проблеми, залишаються осторонь, тому й не створюють чого-небудь видатного [3].

Внутрішня архітектура містобудівних систем і процесів управління їх розвитком складається з неоднорідних елементів, де кожен несе своє функціональне та специфічне навантаження в досягненні результату. Тому до складу функціональних систем слід включити неоднорідні підсистеми, що діляться на низку також неоднорідних елементів, які розглядаються розрізнено і поза єдиною функцією, що створюється для досягнення спільного корисного результату [1].

Послідовність дій перспективного розвитку в управлінні містобудівними системами відображається через перелік повних функцій управління. Якщо керівник управляє об'єктом, він має самостійно вирішити всі дії повних функцій управління – системи стереотипів стосунків і перетворень між інформаційним модулями системи. Повні функції управління реалізуються в інтелектуальній схемі управління, яка припускає творчість самої системи та включення в неї інтелекту керівника. Усвідомлення процесу управління розвитком містобудівної системи можливе шляхом використання повних функцій управління та поєднання всіх інформаційних модулів за подоби тих, що використовуються у соціально-економічних, виробничих системах [4].

Повні функції управління – послідовність дій суб'єкту управління – означають циркуляцію інформації та її перетворення в процесі управління. При дослідженні будь-якої системи, зберігається модель управління, яка розглядалася від самого початку й до самого закінчення управління системою. Інформаційний модуль – це інформаційний стан системи, який в ту чи іншу сторону змінює міру елементу системи, що призводить до нового матеріального змісту цього елементу. Будь-яка передача інформації від одного елементу системи до іншого є керуючим впливом. Використовуючи методи та способи концентрації управління розвитком містобудівних систем у сучасному суспільстві, можна виділити пріоритети управління.

Сучасні моделі управління розвитком містобудівних систем формуються з використанням різних підходів, однак найбільш перспективним є пріоритетний підхід, при якому управління здійснюється виходячи з умов раціонально обґрунтування і нагальних завдань галузі.

*Список літератури*

1. Дёмин Н. М. Управление развитием градостроительных систем : монография. Киев: Будівельник, 1991. 184 с.
2. Каландия И. Д. Научно-технический прогресс и некоторые аспекты развития культуры. Перспективы чело- века в глобализирующемся мире. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургское философское общество, 2003. С. 41-61.
3. Гусаков А. А. Системотехника строительства : энциклопедический словарь. Москва: Фонд «Новое тысячелетие», 1999. 432 с.
4. Павлов І. Д., Полтавець М. О., Павлов Ф. І. Системологічне управління виробничими системами в будівництві. Наукові вісті Дніпровського університету : електронне наукове фахове видання. 2018. № 14. URL: [https://nvdu.000webhostapp.com/архiv/2018\\_14/pdf/12.pdf](https://nvdu.000webhostapp.com/архiv/2018_14/pdf/12.pdf) (дата звернення: 2020-02-21).

О.Є. ЛАПШИН, д-р техн. наук, проф., О.С. ВЕРЕСТЮК, магістр  
Криворізький національний університет

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАТИВНИХ ДІЙ ГІРНИЧОРЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ПРИ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЯХ НА ШАХТАХ МЕТІНВЕСТУ**

В останні роки помітно збільшується рівень травматизму та нещасних випадків на гірничодобувних підприємствах нашого міста. Основним негативним фактором, що сприяє збільшенню травматизму на шахтах Кривого Рогу є застаріле обладнання, недосконале впровадження організаційно-технічних вимог з правил безпеки та невиконання робітниками вимог з техніки безпеки під час робочого процесу, що призводить до виникнення аварійних ситуацій. При їх виникненні основну операцію по порятунку постраждалих виконує Державний воєнізований гірничорятувальний загін (ДВГРЗ), який являє службу з порятунку людей, запобіганню і ліквідації аварій та їх наслідків на гірничих підприємствах. Якщо ці аварії загрожують людям та матеріальним цінностям, що знаходяться в гірничих виробках, викликані непередбаченими ситуаціями, які призводять до підземних пожеж, раптових викидів пилу або газу, травм, тоді, в свою чергу, це завдає збитків підприємству.

На всіх етапах розробки та функціонування гірничовидобувного підприємства, паралельно роботі самого підприємства функціонує, Державний воєнізований гірничорятувальний загін. Який в свою чергу надає місцевим державним адміністраціям пропозиції щодо поліпшення протиаварійного стану на підприємствах та усунення виявлених порушень щодо вимог дотримання техногенної безпеки.

Для інформування населення та навчальних закладів ДВГРЗ проводить показові тренування з порятунку постраждалих при аварійних ситуаціях та надання невідкладної допомоги потерпілому. Як наглядний приклад використовується навчальна шахта, в якій відтворюються різні надзвичайні ситуації та способи подолання небезпечного середовища. При порятунку людей загін використовує технічні прилади та засоби індивідуального захисту, що дозволяє їм виконувати всі види гірничорятувальних робіт, а саме: дихальні апарати (респіратори, саморятівники, апарати штучного дихання); обладнання для ліквідації наслідків вибухів, раптових викидів вугілля, породи і газу, гасіння підземних пожеж; засоби зв'язку та сигналізації; прилади для аналізу газового складу шахтного повітря; обладнання для ліквідації наслідків обвалів; транспортні засоби, тощо [1,2].

В штабі ДВГРЗ розроблена тактично-технічна програма підготовки підрозділів, яка включає в себе: теоретичну підготовку, відпрацювання прийомів оперативних дій в умовах задимленої атмосфери, поганої видимості, необхідних при ліквідації аварій; практичні вправи в респіраторних в діючих шахтах і навчальних штреках, застосування устаткування і механізмів, що використовуються гірничорятувальниками при ліквідації аварій. Навчання організують відповідно до програм і графіків несення служби особовим складом, при цьому підготовка залежить від типу і виду діяльності підприємства і найбільш характерних аварій, які необхідно ліквідовувати підрозділам загонів [3].

В гірничорятувальних загонах для підвищення професійних навичок проводять командирські навчання, результатом якого є підготовка кваліфікованих інженерів-гірничорятувальників, здатних при складних обставинах прийняти правильне рішення, яке забезпечить швидку ліквідацію аварії.

Тези доповіді присвячено обґрунтуванню дій гірничорятувальних підрозділів при виникненні аварій на гірничорудних підприємствах та методів боротьби з небезпечними ситуаціями.

#### *Список літератури*

1. Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело: / **К.З.Ушаков, Н.О.Каледина, Б.Ф. Кири** и др. – М.:Изд. МГГУ, 2002. – 487 с.
2. **Лапшин О.Є.** Охорона праці в гірництві: підручник / **О.Є.Лапшин, О.О. Лапшин, Д.О.Лапшина.** – Кривий Ріг : редакційно-видавничий відділ Криворізького національного університету, 2018. – 276 с., з іл.
3. **Євстратенко І.А.** Гірничорятувальна справа на гірничорудних підприємствах / **І.А. Євстратенко, І.Б.Ошмянський, Л.І.Євстратенко.** – Кривий Ріг: Діоніс (Чернявський Д.О.), 2012. – 270 с.

О.Є. ЛАПШИН, д-р техн. наук, проф., Я.Ю. СИЧ, магістр  
Криворізький національний університет

## **ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ПРАЦІ ТА РОЗРОБЛЕННЯ ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ ПРИ ОБСЛУГОВУВАННІ ВАНТАЖОПІДІЙМАЛЬНИХ КРАНІВ В УМОВАХ ПАТ «АРСЕЛОРМІТТАЛ КРИВИЙ РІГ»**

Забезпечення безпеки при роботі з вантажопідіймальними кранами потребує своєчасного і якісного контролю за дотриманням діючих норм та правил з охорони праці. В цих нормах та правилах представлені вимоги, які підлягають виконанню в процесі їх проектування та експлуатації.

Вантажопідіймальні крани звільняють людину від тяжкої праці з переміщення вантажу, але недотримання правил обслуговування та експлуатування може привести до їх несправності та до нещасного випадку з обслуговуючим персоналом. Велике значення має правильний вибір і використання вантажопідіймальних машин, які в більшому випадку технічно і економічно відповідають конкретним умовам виробництва. Крани використовують на всіх промислових підприємствах, будівельно-монтажних площадках та в багатьох інших напрямках господарства [1,2]. Тому при організації охорони праці на підприємствах необхідно приділяти більше уваги при обслуговуванні вантажопідіймальної техніки.

Під час нормальної експлуатації і у випадку її порушення можна виділити основні види небезпек, небезпечних ситуацій і небезпечних випадків для ремонтного та обслуговуючого персоналу. Існують електричні, термічні і механічні види небезпеки, пов'язані з підіймальними операціями обладнання та з його складовими частинами чи з його переміщуваними вантажами. Небезпеки також можуть бути викликані шумом, вібрацією, матеріалами, зневагою ергономічних вимог і принципів під час проектування обладнання, неочікуваним пуском, похибками під час збирання чи монтажу обладнання, поломками під час роботи, падінням предметів, поступальними рухами крана та пов'язанні з робочим місцем машиніста крану, з системою управління, з джерелами і провідниками енергії, з третіми особами, зі складними природними умовами (сильний вітер, дощ, злива, гроза, тощо).

Для запобігання виникнення аварійних ситуацій в процесі експлуатації, кожен вантажопідіймальний кран повинен підлягати періодичному повному технічному огляду, який включає випробування крану й ретельний огляд всіх механізмів, електрообладнання, гальм, канатів та інших елементів. Забороняється приступати до виконання роботи, якщо виявлені несправності: тріщини або деформації в несучих металоконструкціях крану, наявність обривів дротів, ослаблені затискачі в місцях кріплення канатів.

Перед початком роботи вантажопідіймального крану, необхідно перевірити відсутність на ньому інструментів, незакріплених деталей та пристосувань. Обслуговувати вантажопідіймальні крани можуть особи, які пройшли навчання та склали іспит. Під час виконання роботи машиніст крану повинен виконувати робочі рухи за сигналами стропальника. В огороженій, сигнальними стрічками та попереджувальними знаками, робочій зоні крану не повинні знаходитися сторонні люди.

Заборонено підіймати вантажі, маса яких перевищує допустиму; відключати пристрої безпеки і гальма; на косому натягненні підйомних канатів підтягувати вантажі; підіймати одночасно людей і вантаж; відривати завалені землею чи примерзлі вантажі; підіймати вантажі, які знаходяться в нестійкому положенні та по закінченню зміни залишати вантаж в підвішеному стані.

Доповідь присвячена дослідженню умов праці вантажопідіймального крану та можливих нещасних випадків чи аварій викликаних його роботою.

### *Список літератури*

1. **Абрамович И.И.** Грузоподъемные краны промышленных предприятий: Справочник/ **И.И. Абрамович, В.Н. Березин, А.Г. Яуре.** – М.: Машиностроение, 1989. – 360с.: ил.
2. **Додонов Б.П., Лифанов В.А.** Грузоподъемные и транспортные устройства: Учебник для средних специальных учебных заведений. – 2-е изд. Перераб. И доп. – М.: Машиностроение, 1990. – 248с.

**УЛУЧШЕНИЕ КОНТРОЛЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ ПОДЗЕМНЫХ ПУСТОТ**

Для отработки месторождений железных руд в Кривбассе применяют камерные системы разработки позволяющие добывать руду высокого качества, уменьшать потери и разубоживание руды, обрабатывать слепые залежи руд и др.. В настоящее время на шахтах накопился значительный объем не погашенных подземных камер (пустот), внезапное обрушение которых приведет к авариям с большим числом человеческих жертв, пострадавшим из-за обрушения земной поверхности и образование ударных воздушных волн (У.В.В.) в результате быстрого вытеснения воздуха из под камер в сообщающиеся с ней выработки.

Основными причинами внезапного самообрушения камер являются высокое горное давление и нарушение проектных размеров камер и целиков. Опасные зоны обрушения поверхности земли ограждаются предупредительными знаками, но их люди часто нарушают. Опасные зоны действия ударной воздушной волны при угрозе самообрушения пород в камере должны определяться по известному нормативному документу [2] и ограждаться защитными устройствами, запрещающими попадание людей в опасную зону.

Для оценки вероятности обрушения подземных пустот используется звукометрический метод контроля состояния горных пород который основан на регистрации звуков в массиве при его разрушении. Зависимость частоты звука в разрушения пород разной крепости и характеризуется тремя стадиями (табл.1):

- первая стадия отсутствие внешних проявлений процессов разрушения ;
- вторая стадия наличие местных отдельных кусков породы ;
- третья стадия массовое обрушение породы ;

Таблица 1

Зависимость частоты звуков разрушения от коэффициента крепости породы и стадии разрушения

Коэффициент крепости пород по шкале М.М.Протоdjяконова	Частота звука разрушения в 1 минуте на стадии:		
	Первая	Вторая	Третья
3-4	1-5	5-10	>10
5-6	1-10	10-20	>25
>7	1-20	20-40	>40

Регистрация звуков осуществляется переносными индикаторами разрушения ЗИР-2 и ЗИР-3 маркшейдерской службой шахты при первой стадии разрушения один раз в месяц, при второй стадии один раз в смену , при третьей стадии непрерывно. Подсчет звуков маркшейдер ведет на слух. Для повышения надежности контроля подсчета числа звуков предлагается её усовершенствовать путем использования автоматических счетных устройств.

Например, для регистрации количества взрывов шпуровых зарядов используют прибор УКЧВ, который также фиксирует звуковые волны в породах только на экране [3]. Его можно устанавливать на на время второй и третьей стадии разрушения массива, у диспетчера шахты, который может постоянно контролировать количество звуков и при превышении их числа дать команду на вывод людей за пределы опасных зон действия у.в.в. Для этого необходимо провести промышленные испытания прибора УКЧВ и при необходимости модернизировать его для использования в качестве автоматического контроля состояния подземных пустот склонных к самообрушению .

*Список литературы*

1. Инструктивно методические указания по определению параметров ударно-воздушных волн и границ их опасного действия при обрушении пород в подземных пустотах, - Кривой Рог, -2011,-25с.
2. СОУ-Н МПП 73.0250-142:2010 Визначення та контроль допустимих розмірів конструктивних елементів систем розробки залізних руд. –Київ . – Міністерство промислової політики України – 2010 , - 123с.
3. **Исаев В.П. , Гурин А.А.** Электрический счетчик взорвавшихся шпуровых зарядов // Безопасность труда в промышленности : -1980, -№7. – С.27-29.

О.О. ЛАПШИН, д-р техн. наук, проф., І.В. МЕЛЬНИК, студент  
Криворізький національний університет

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПОЖЕЖНОЇ ОХОРОНИ НА ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ КОМБІНАТАХ КРИВБАСУ**

Організаційна структура пожежної охорони в нашій країні піддавалася останнім часом неодноразовим змінам. Наразі існують професійна пожежна охорона і добровільна. Професійна поділяється на воєнізовану і невоєнізовану пожежну охорону Служби надзвичайних ситуацій. Проблема стосується організації добровільної пожежної служби на комбінатах та порядку несення служби в основних виробничих цехах. Відповідно до Кодексу цивільного захисту на комбінатах проводиться в рамках розробленого протипожежного режиму і системи управління охороною праці протипожежні мінімуми працівників в цехах. Формально в основних виробничих цехах створені добровільні пожежні дружини, і навіть до планів ліквідації аварій подекуди докладаються переліки їх учасників. Але, як показують результати перевірок, інформація залишається лише на папері і не завжди в повному обсязі відповідає дійсності.

Так, по-перше, не завжди складені та затверджені табелі оснащення добровільних пожежних дружин в цехах. Члени команд іноді взагалі не здогадуються, що вони є таким членами дружин. Не проводяться протипожежні тренування з залученням відомчих і державних пожежних частин з розбиранням потім дій всіх за відповідним завчасно складеним сценарієм учбових тренувань (тривоги).

По-друге, колективними договорами і положеннями про добровільні цехові пожежні дружини не передбачено заохочення членів дружин додатковими днями до тарифних відпусток та іншими заходами, що передбачають необхідне преміювання їх за бездоганне виконання своїх обов'язків, як було в недалекому минулому.

В третє, до прибуття на пожежу відомчої або державної частини функції щодо гасіння пожежі на початковій стадії відповідно проектів протипожежного захисту і планів ліквідації аварій покладаються саме на членів добровільних пожежних дружин, а також і на їх взаємодію з основними рятувальними підрозділами в подальшому. Тому в переважній більшості випадків сподівання на професійне виконання членами добровільних команд є іноді марним, а це є реальною загрозою і пожежною небезпекою. Та й вимоги Кодексу цивільного захисту (КЦЗУ) теж є обов'язковими для усіх роботодавців України і державних органів пожежного нагляду.

Припинилась, або виконується не ефективно раніше розроблені програми щодо оснащення вибухопожежо-небезпечних і пожежо-небезпечних об'єктів системами пожежної сигналізації і автоматичними системами пожежогасіння.

Більш глибокі знання основ протипожежної справи і техніки, а також навчання вимогами пожежної безпеки працюючого населення відповідно вимог КЦЗУ є обов'язковими для всіх інженерно-технічних працівників, керівників підприємств, установ, організацій, у підпорядкуванні і веденні яких знаходяться колективи людей і матеріальні цінності. Є нагальна потреба в першу чергу ревізії старих і розробці нових положень про пожежні дружини в цехах комбінатів, де б були викладені принципи організації їх, завдання, обов'язки і права, а також необхідні заохочення, як основний принцип добровільності виконання робіт підвищеного ризику.

Необхідно вибудувати струнку і сучасну систему підготовки пожежно-технічних кадрів в основних цехах комбінатів, а також широких масштабах розгорнути відповідну науково-дослідну роботу. Актуальними є розробка нових і впровадження кращих сучасних засобів пожежного зв'язку і сигналізації, автоматичного пожежогасіння, машин, апаратів, засобів і способів гасіння пожеж. Необхідно випрацювати нормативні вимоги до детальної організації добровільних пожежних дружин у виробничих цехах гірничозбагачувальних комбінатів та всіх великих підприємств України.

Треба своєчасно доводити результати аналізу всіх відомих фактів пожеж та їх причин до працюючого населення, кафедр цивільного захисту вишів України та вносити необхідні пропозиції щодо удосконалення протипожежної охорони в органи місцевих територіальних громад, органів місцевого самоврядування та центральних органів влади.

**УМЕНЬШЕНИЕ ПЫЛЕГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ ПРИ МАССОВЫХ ВЗРЫВАХ В КАРЬЕРАХ**

Одним из основных источников загрязнения окружающей среды в Кривбассе являются массовые взрывы в карьерах. По данным НИИБТГ [1] за один массовый взрыв (более 400 т взрывчатых веществ) в атмосферу выбрасываются сотни тонн мелкодисперсной пыли и тысячи метров кубических вредных газов, которые уносятся ветром на десятки километров, загрязняя воздух в жилых районах и землю в сельскохозяйственных угодьях.

Наиболее эффективным способом уменьшения количества выбросов вредных газов и пыли в атмосферу при массовых взрывах в карьерах является внутренняя забойка скважинных зарядов. На карьерах Кривбасса применяется увлажненная внутренняя забойка скважин из отсева пустых пород, заполняющая всю неактивную часть взрывающей скважины. Такая забойка надежно запирает газы взрыва в скважинах, снижает при этом высоту их выброса в атмосферу и повышает эффективность взрыва. Процесс забойки скважин механизирован, однако стоимость ее составляет по данным различных ГОКов 0,15-0,25 грн/м<sup>3</sup>.

В зарубежной практике используется смоченная породная забойка из бурового шлама, находящегося у скважины, который имеет более высокую плотность, чем отсев пустых пород, надежнее запирает газы взрыва и из-за снижения транспортных расходов уменьшается стоимость забойки. Использование бурового шлама для забойки при мокром бурении скважин станками типа СБШ проблематично, так как он сдувается вентилятором на расстояние до 3-4 м от буровой штанги, слеживается и, по сравнению с сухой пылью, его сложнее сбрасывать в скважину. Однако по техническим и экономическим причинам они практически на современных карьерах не применяются. Обычно породную забойку выполняют забоечной машиной, заполняя всю неактивную часть скважины, с последующим увлажнением ее водой или водными растворами из водовозок. Расход воды или водных растворов составляет 1,5-2,0 литра на один метр скважины диаметром 250 мм. Как показали исследования наилучший эффект, с точки зрения пылегазоподавления, дают углещелочной раствор (50-60%) и водный раствор природного бишофита (40-50%). Эффективность пылегазоподавления породной забойки зависит также от качества ее выполнения. Массовые взрывы в карьерах проводят строго в определенное время. При этом взрывают сотни скважинных зарядов. Контроль за качеством выполнения забойки скважин органами надзора ограничен, что в конечном итоге приводит к неполному заполнению неактивной части скважин, плохому смачиванию забойки и к завышенным выбросам пыли и газов в атмосферу.

Исследования высоты выброса пылегазового облака показали, что при массовых взрывах в карьерах Кривбасса она находится в пределах:

- при взрыве скважинных зарядов без забойки - 100-150 м, при применении водяной забойки - 40-80 м, при применении породной увлажненной забойки - 20-30 м.

Контроль за качеством выполнения забойки взрывных скважин возможен только путем выполнения видеосъемки пылегазового облака. По высоте выброса пылегазового облака, можно установить в каком месте не было забойки или как она была выполнена. Измеренная высота пылегазового облака может использоваться в «Методике расчета выбросов вредных веществ в карьерах ...» [1], где она определяется расчетным путем. В основу содержания методики положены результаты исследований выполненных в 60-80 годах XX столетия, что не в полной мере отражает нынешнее состояние взрывных работ.

В связи с тем, что заполнение скважин забойкой и ее увлажнение проводятся разными машинами и людьми, предлагается объединить эти операции воедино. Для этого необходимо на забоечную машину закрепить емкость для воды объемом 0,15 м<sup>3</sup> на 1,0 м<sup>3</sup> забоечной горной массы и выполнять забойку одновременно с ее увлажнением. Это позволит снизить стоимость забойки, повысить ее качество и уменьшить затраты времени на подготовку блока к взрыву.

*Список литературы*

1. Методика расчета выбросов вредных веществ карьеров с учетом нестационарности их технологических процессов.-КривойРог: НИИБТГ.-1989.-57с.

**ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНІ ОБ'ЄКТИ**

Потенційно небезпечний об'єкт — об'єкт, на якому можуть використовуватися або виготовляються, переробляються, зберігаються чи транспортуються небезпечні речовини, біологічні препарати, а також інші об'єкти, що за певних обставин можуть створити реальну загрозу виникнення аварії (ЗУ «Про об'єкти підвищеної небезпеки» від 18.01.2001 р. №2245-III).

В наказі «Про затвердження Методики ідентифікації потенційно небезпечних об'єктів» від 23.02.2006р. № 98 дано визначення потенційно небезпечних об'єктів, до яких віднесено об'єкти, на яких використовуються, виробляються, переробляються, зберігаються і транспортуються пожежовибухонебезпечні, небезпечні хімічні і біологічні речовини. При цьому усі потенційно небезпечні об'єкти, що функціонують на території держави за ступенем небезпеки та залежно від масштабів виникаючих надзвичайних ситуацій доцільно розподілити на 5 класів:

1 клас – потенційно небезпечні об'єкти, аварії на яких можуть бути джерелами виникнення загальнодержавних або транскордонних надзвичайних ситуацій; 2 клас – потенційно небезпечні об'єкти, аварії на яких можуть бути джерелами виникнення регіональних надзвичайних ситуацій; 3 клас – потенційно небезпечні об'єкти, аварії на яких можуть бути джерелами виникнення територіальних надзвичайних ситуацій; 4 клас – потенційно небезпечні об'єкти, аварії на яких можуть бути джерелами виникнення місцевих надзвичайних ситуацій; 5 клас – потенційно небезпечні об'єкти, аварії на яких можуть бути джерелами виникнення локальних надзвичайних ситуацій.

Законом України «Про ідентифікацію та декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки» від 11.07.2002 р. №956 визначені критерії віднесення об'єктів до особливо небезпечних і технічно складних об'єктах: потенційно небезпечним об'єктом вважається апарат або сукупність пов'язаних між собою потоками в технологічний цикл апаратів, об'єднаних за адміністративною та/або територіальною ознакою; потенційно небезпечним об'єктом за адміністративною ознакою вважається структурний підрозділ (виробництво, цех, відділення, дільниця, тощо) суб'єкта господарювання; у разі коли відстань між потенційно небезпечними об'єктами за адміністративною ознакою не досягає 500м, вони вважаються одним потенційно небезпечним об'єктом; у разі коли до складу потенційно небезпечного об'єкта за адміністративною ознакою входять дільниці, відділення або окремі установки з небезпечними речовинами, що знаходяться на відстані понад 500м одна від одної, вони вважаються окремими потенційно небезпечними об'єктами; потенційно небезпечними об'єктами магістральних нафтопроводних, нафтопродуктопроводних та інших трубопроводних систем для транспортування рідких небезпечних речовин є дільниці лінійної частини магістральних трубопроводів між лінійною запірною арматурою; перекачувальні станції з резервуарними парками; основні та резервні нитки переходів магістральних трубопроводів через руслову та заплавної частину водних перепон (між запірною арматурою на протилежних берегах); потенційно небезпечними об'єктами газотранспортних підприємств є дільниці магістральних газопроводів у межах зони обслуговування структурних підрозділів таких підприємств; компресорні станції з вузлом підключення (від вхідного охоронного крана до вихідного); газорозподільні станції; підземні сховища газу; автомобільні газонаповнювальні компресорні станції; дільниці багатониткових магістральних газопроводів чи магістральні газопроводи, які проходять у межах одного технологічного коридору і відстань між осями яких становить менш як 500м, є одним потенційно небезпечним об'єктом.

Якщо відстань між дільницями газопроводів багатониткових систем у межах зони обслуговування одного газотранспортного підприємства перевищує 500м, такі дільниці є окремими потенційно небезпечними об'єктами; потенційно небезпечними об'єктами систем постачання природного газу до обласних центрів, міст обласного значення, населених пунктів одного або кількох адміністративних районів є газопроводи високого тиску I і II категорій та газопроводи середнього тиску всіх діаметрів (без дворових ввідів), що перебувають на балансі спеціалізованих підприємств газового господарства.

**ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ВИРОБНИЧОЇ БУДІВЛІ**

Однією з найбільших сучасних техногенних небезпек є пожежі на об'єктах, що можуть привести до ураження людей і руйнування будівель. Робота присвячена забезпеченню пожежної безпеки та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій на об'єктах на основі систем позиціонування пожежно-рятувальних формувань. Для цього на підприємствах проводять аналіз безпеки й оцінювання пожежного ризику виробничої будівлі. Для вирішення цієї задачі у сфері пожежної безпеки пропонується використовувати спеціальну систему безпеки RealTrac «Завод», яка дозволяє в режимі реального часу визначати місце розташування (позиціонувати) працівників і обладнання на території промислового підприємства, а також забезпечувати функцію запобігання зіткнення техніки і персоналу, передачу даних і телеметрії [1].

Система дозволяє в режимі реального часу контролювати процес евакуації: витрачений час, траєкторії руху працівників під час об'явлення евакуації, і насамперед, – визначення поточного місцезнаходження працівника, які не змогли вчасно дістатися до безпечних місць збору.

За допомогою цієї системи можна визначати місцезнаходження працівника чи техніки з точністю до метра або геозони (точність: +/- 20 метрів, дальність радіовиявлення: до 100 метрів, канал зворотного зв'язку: Wi-Fi, чи інший протокол передачі даних). Використання даної системи у виробничих умовах дозволить вирішити наступні задачі:

- підвищення безпеки руху технологічного транспорту в умовах поганої чи недостатньої видимості;
- зменшення витрат, які пов'язані з простоюванням і ремонтом техніки в результаті зіткнення;
- зниження рівня травматизму, що пов'язаний з наїздом гірничої техніки на людей;
- дозволяє проводити безпечні маневри техніки в місцях скупчення людей навколо неї.

Функції даної системи:

- фіксація факту небезпечного зближення транспортних засобів і спецтехніки;
- оповіщення водія/робочого або оператора про ризик зіткнення;
- фіксація факту небезпечного інциденту, що пов'язаний з наїздом на працівника;
- оповіщення про перебування працівника в небезпечній зоні;

Для забезпечення позиціонування в приміщенні при використанні методу позиціонування по Wi-Fi для визначення місця розташування користувача використовуються дані, отримані від точок доступу Wi-Fi. В основі обчислення координат лежить метод триангуляції щодо точок доступу (AccessPoints) з відомими координатами і даними MAC, SSID. Пристрій користувача сканує доступні точки, а потім посилає дані для обробки на сервер. Після ці дані аналізуються з урахуванням координат самих точок доступу і визначається місце розташування користувача. Спосіб навігації по Bluetooth-маячкам полягає в розміщенні на території спеціальних датчиків, які і забезпечують отримання даних про місце розташування користувача. Принцип дії - той же, що в і випадку навігації по Wi-Fi або GSM, однак за рахунок того, що можливо розмістити дані датчики більш щільно, якість навігації збільшується. Незважаючи на те, що Bluetooth-маячки мають менший радіус дії, в порівнянні з Wi-Fi, вони мають більшу енергоефективність і дозволяють отримати точність позиціонування до півметра [2].

Пожежні, що працюють на пожежі чи аварії обладнані мобільними тепловізорами «Шолом-камера», які безперервно передають дані про своє місцезнаходження і оперативну обстановку в штаб гасіння пожежі за допомогою бездротового зв'язку. Застосування даної системи скоротить кількість постраждалих, дозволить ефективно контролювати стан працівника і пожежного, своєчасно приймати рішення з надання допомоги і, як наслідок, запобігати можливим нещасним випадкам.

*Список літератури*

1. Природний, техногенний та екологічний ризику : аналіз, оцінка, управління / Г.В. Лисиченко, Ю.Л. Забулонов, Г.А. Хміль; Київ : Наукова думка, 2008.
2. Пролетарский А.В., Баскаков И.В., Чирков Д.Н. Беспроводные сети Wi-Fi. – М.: БИНОМ, 2007. – с. 178.



Т.А. КОМІСАРЕНКО, канд. техн. наук, доц., К.О. МОЙСЕСОВА, магістрант  
Криворізький національний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПИЛО- І ГАЗОВИДІЛЕННЯ ПРИ МАСОВИХ ВИБУХАХ В КАР'ЄРІ ТА СПОСОБИ КОНТРОЛЮ ПОВІТРЯ

Фактор техногенного пилу є необхідним залежить від інтенсивності видобутку корисних копалин, значного підвищення навантаження на забій. В результаті значно збільшується пилоутворення. Значення концентрації пилу в повітрі і пилу, що осів у виробках, можуть перевищувати вибухонебезпечні значення. Погіршуються умови, знижується рівень безпеки праці, зростає ймовірність захворювання пневмоконіозами та іншими захворюваннями пилової етіології. Істотне місце в системі контролю належить пиловому моніторингу, так як пилові викиди, які потрапили в атмосферу, поширюються на значні відстані, забруднюючи повітря, воду і ґрунт.

Діяльність гірничих підприємств з відкритим способом видобутку корисних копалин впливає перш за все на якість атмосферного повітря [1].

Масові вибухи на кар'єрах супроводжуються утворенням пилогозової хмари з кількістю пилу 0,030-0,19 кг/м<sup>3</sup>, окису вуглецю - 60-95 л/кг, а окисів азоту – 3,5-7 л/кг. Утворені в момент вибуху шкідливі речовини досягають понаднормових концентрацій у повітрі кар'єру, що чинить негативний вплив на здоров'я працівників гірничого підприємства та жителів прилеглих до кар'єра територій.

Точний, оперативний та безперервний контроль запиленості повітря необхідний при проведенні знепилюючих заходів, для зниження небезпеки технологічних процесів за пиловим чинником, та попередження аварій і вибухів пилу.

Безперервність вимірювання дозволить контролювати весь процес пиловиділення або пилоосадження, визначити пилове навантаження на організм людини в процесі виробництва.

Дія приладів, які використовуються в пиловому контролі, заснована на зважуванні пилу, що відібраний з повітря на фільтр (ваговий метод), або на вимірюванні оптичних та інших характеристик частинок (непрямі методи). Ваговий метод досить трудомісткий, не оперативний і не може бути використаний для безперервного вимірювання. Відомо кілька варіантів використання для цих цілей непрямих методів, наприклад, оптичних, електричних. Однак при їх оперативності вони мають неприйнятну методичну похибку (що досягає 60% і більше), яка пов'язана з мінливістю характеристик пилового аерозолу.

Виняток становить радіоізотопний метод, що відрізняється високою точністю і універсальністю з точки зору здатності вимірювати пил будь-якого дисперсного і речового складів і в широкому діапазоні концентрацій. Але традиційний радіоізотопний метод не є безперервним.

Таким чином, в даний час відсутні прилади та методи, що відповідають сучасним вимогам: точності, оперативності, універсальності по відношенню до різних видів пилу і безперервності вимірювання. Тому розробка безперервного методу вимірювання масової концентрації є актуальною.

Різноманітні радіоізотопні пиловимірювачі виробляє фірма Environment (Франція), в тому числі автоматичні прилади. Аналізатор MPSI00 оснащений мікропроцесором, який забезпечує відбір проб, нанесення проб на стрічку із скловолокна і транспортування їх в детекторний блок з наступним детектуванням. Довговічність джерела, що використовується в приладі 4-5 років, час автономної роботи за програмою 0,5-24 години в діапазоні 0,0008-3,3 мг/м<sup>3</sup> з точністю 10%. Однієї стрічки достатньо для виконання 1350 вимірювань[2].

Доповідь присвячено обґрунтуванню використання радіоізотопного способу вимірювання пилу на основі приладів безперервного автоматичного контролю концентрації пилу.

### Список літератури

1. Проблемы экологии массовых взрывов в карьерах / [Э.И. Ефремов, П.В. Бересневич, В.Д. Петренко, В.А. Мартиненко] Под ред. чл.-корр. НАН Украины Е.И. Ефремова. – Днепропетровск: Січ, 1996 – 179 с.
2. В. Шкуратник, А. Рубан, А. Варганов Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг / ЛитРес, с.266-267.

Н.Ю. ШВАГЕР, д-р техн. наук, проф., А. ЛАМИНОГА, М. ПАВЛИШ, магистранты  
Криворожский национальный университет

## АНАЛИЗ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА

Уровень производственного травматизма является основным показателем состояния охраны труда в любой сфере производственной деятельности. По оценкам экспертов потери в экономике от одного смертельного несчастного случая приблизительно оцениваются в 75 тыс. долл. США. [1]. Страховые выплаты по обязательному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний составляют ежегодно порядка 25 млн долл. США, на компенсацию по неблагоприятным условиям труда – около 130 млн долл. США [2; 3]. В Республике Беларусь по официальным данным ежегодно из-за нарушений требований охраны труда на производстве травмируется свыше 5 тыс. работников, из них около 250 человек погибают, свыше 800 человек получают тяжелые травмы [2].

Основополагающими документами для оценки рисков и анализа функционирования системы управления охраной труда (СУОТ) являются документы OHSAS 18001:2007; OHSAS 18002:2008. Также известен стандарт ИСО/МЭК 31010:2009 «Менеджмент риска. Методы оценки риска» (ISO/IEC 31010:2009 «Risk management – Risk assessment techniques»). В данных документах обоснованы необходимость, принципы и методы идентификации опасностей, содержатся рекомендации по выбору, в зависимости от исходных условий, методов оценки производственных рисков. Международная ассоциация социального обеспечения (МАСО) разработала Концепцию «Нулевого травматизма», или «Vision Zero». Это качественно новый подход к организации профилактики, объединяющей три направления – безопасность, гигиену труда и благополучие работников на всех уровнях производства. Данная концепция отличается гибкостью и может быть адаптирована к любому месту работы, на любом предприятии.

Предприятия проводят аудиты в области охраны труда для оценки результативности СУОТ. Известно, что основными задачами СУОТ являются выполнение работниками требований по охране труда и промышленной безопасности, формирование безопасного поведения работника с учетом психологии личности, минимизация или устранение рисков для работников, повышение ответственности каждого работника за выполнение своих обязанностей по созданию безопасных условий труда, осуществление производственного контроля руководителями и специалистами. Процедуры контроля выполняются с привлечением персонала, прошедшего обучение и инструктаж в области охраны труда.

Возможна оценка эффективности СУОТ с использованием базовых оценочных показателей (бальный метод) по следующим критериям: статистическая отчетность о состоянии условий труда работников; результаты расследования несчастных случаев, профессиональных заболеваний и инцидентов на производстве и их воздействие на деятельность по обеспечению безопасности и охраны здоровья; анализ производственного травматизма. Для этого, с учетом сложности, опасности и технической оснащенности предприятия и цехов, в зависимости от количества работающих, возможности применения комплекса показателей и их достижения, в подразделениях ежегодно устанавливаются базовые комплексные показатели. Следовательно, идентификация опасностей, оценка и контроль рисков вместе с заключениями должны быть основой всей системы управления охраной труда

Доклад посвящен обоснованию выбора методов оценки эффективности СУОТ на основе базовых оценочных показателей безопасности, которые позволяют выявить и описать все источники опасности, оценить риски, обеспечить мероприятия по управлению, обосновать и разработать мероприятия по снижению рисков до допустимых уровней.

### Список літератури

1. Труд и занятость в Республике Беларусь : стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск, 2016. – 290 с.
2. Челноков, А.А. Охрана труда : учеб. / А.А. Челноков, И.Н. Жмыхов, В. Н. Цап ; под общ. ред. А.А. Челнокова. – Минск : Выш. шк., 2011 – 671 с.
3. Михнюк, Т.Ф. Безопасность жизнедеятельности : учеб. / Т.Ф. Михнюк. – Минск : ИВЦ Минфина, 2015. – 341 с.

М.В. ХУДИК, канд. техн. наук, ст. викл., Н.М. ДЕНИСЕНКО, магістрант  
Криворізький національний університет

## **ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПРИ ВИЙМАЛЬНО- НАВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБОТАХ У КАР'ЄРІ І РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ТА ЗАСОБІВ БОРОТЬБИ ЗІ ШКІДЛИВОСТЯМИ**

Як відомо, забрудненість повітряного середовища у виробничому просторі кар'єрів є дуже актуальною проблемою. Як показали дослідження УкрНДПроммедицини, рівень забруднення повітря пилом від внутрішніх джерел (буро-вибухові, навантажувальні роботи, транспортування гірської маси й відвалотворення) на 69 % визначається технологією видобутку корисної копалини. Виймально-навантажувальні роботи є частиною цього технологічного процесу.

Виймально-навантажувальні роботи є інтенсивним джерелом пиловиділення. При цьому, максимальна кількість пилу виділяється під час роботи екскаваторів, трохи менше – при роботі бульдозерів або тракторних навантажувачів. Це пояснюється висотою перепаду гірської маси, яка при роботі екскаваторів сягає кількох метрів, що сприяє інтенсивному здуванню пилу. Інтенсивність виділення при цьому залежить від типу, міцності й природної вологості гірських порід, продуктивності екскаваторів, метеорологічних факторів, кваліфікації машиніста та ін.

Пил, що виділився при екскавації гірської маси, містить 83,2-97 % дрібних фракцій (до 5 мкм). Середня запиленість у кабінах бульдозерів сягає 2,3-6,6 мг/м<sup>3</sup>. При проведенні виймально-навантажувальних робіт особливо несприятливі умови виникають у траншеях та з'їздах.

Зниження запиленості повітря при роботі виймально-навантажувальних машин може бути здійснено: видаленням пилу з екскаваторного забою із застосуванням штучної вентиляції; осадженням пилу, що зметнувся, за рахунок його коагуляції та збільшення ваги, тобто збільшення швидкості випадання пилових часток з повітряного середовища; зволоженням пилу, що знаходиться в масиві, що розробляється, або навалюється. Ці способи можуть використовуватися окремо або в комбінації один з одним.

Штучна протипилова вентиляція екскаваторних забоїв може здійснюватись пересувними вентиляційними установками. При цьому слід віддавати перевагу установкам з вільними струменями. Їх продуктивність і далекобійність визначаються виходячи з параметрів виймально-навантажувального устаткування і розмірів забою. При застосуванні автомобільного або залізничного транспорту ці установки повинні також розраховуватися на винос шкідливих газів.

Основним перспективним напрямом осадження пилу, що зметнувся, при застосуванні коагуляції і збільшення ваги є використання повітряних струменів, які містять краплі води, що взаємодіють з витаючими частинками.

Результати використання зрошувально-вентиляційної установки ОВ-3 на кар'єрі показують, що в кабіні машиніста екскаватора концентрація пилу знижується з 2,5-11,1 до 0,1-1,6 мг/м<sup>3</sup>, а за межами кабіни – з 2,2-8,8 до 0,3-1,1 мг/м<sup>3</sup>.

Одним із методів збільшення маси витаючих пилових часток є конденсація на них вологи, що може бути досягнуто при подачі в забій водяної пари.

Найбільшого поширення на кар'єрах набули способи зниження інтенсивності пиловиділення, які ґрунтуються на зволоженні гірської маси, що розробляється екскаваторами. Сутність їх полягає в тому, що при зволоженні гірської маси пилові частки виявляються зв'язаними силами капілярної взаємодії, що запобігає підйому їх при зіткненні з повітряними потоками.

До організаційних заходів боротьби з пилом в умовах ПАТ «ПівдГЗК» належать:

1 - виконання вимірів запиленості повітря робочої зони працівників згідно графіка забруднення повітря атмосфери кар'єру.

2 - підтримка вологості гірської маси при завантаженні її в автомобільний транспорт не менше 8-10 %.

3 - дотримання запиленості повітря в приземному шарі на границі санітарно-захисної зони (СЗЗ) 0,015 мг/м<sup>3</sup>.

Не допускати надмірного перевищення запиленості повітря та залпових викидів пилу при виймально-навантажувальних роботах.

М.В. ХУДИК, канд. техн. наук, ст. викл., Б.О. АНДРУСЕНКО, магістр  
Криворізький національний університет

## **ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ВАНТАЖНИХ РОБІТ НА ВИДОБУВНИХ ДІЛЬНИЦЯХ В УМОВАХ СУЧАСНИХ РУДНИКОВИХ ШАХТ**

Сучасний розвиток рудникових шахт характеризується концентрацією виробництва і вдосконаленням існуючих технологій видобутку, в основному, за рахунок використання сучасних гірничих машин.

Як показує практика, останні розробки вантажної техніки застосовуються на шахтах і рудниках багатьох країн світу, таких як Канада, Південна Африка, Латинська Америка, Австралія, Польща, Росія і Україна. Основним сучасним напрямком удосконалення гірничого обладнання компаній «Atlas Copco» і «Sandvik» є застосування на навантажувальних машинах комп'ютерної техніки та програмного забезпечення. В недалекому майбутньому застосування прогресивного гірничого обладнання при підземній розробці рудних родовищ України дозволить підвищити продуктивність праці, зменшити травматизм робітників і забезпечити впровадження безлюдної технології видобутку рудних корисних копалин в нашій країні.

Розробляються проекти по автоматизації рудникових шахт, спрямовані на дистанційне керування гірничими роботами. Робочі місця гірників в найближчому майбутньому будуть складатися зі стільця з декількома джойстиком і великого кольорового монітора.

При цьому першочерговим завданням керівників і власників гірничорудних підприємств є обґрунтований точний підбір парку машин бурової і вантажної техніки, яка в подальшому буде сумісна одна з одною, і могла б компонуватись в загальношахтну електронну мережу.

Для умов шахт Кривбасу найбільш раціональним на видобувних ділянках є застосування електричних навантажувачів Scooptram EST 3.5 компанії Epiroc. Тестування даної техніки показали позитивні результати. Навантажувачі відмінно справляються зі своїм завданням. Незважаючи на значні розміри (8,5 м в довжину), машина легко маневрує в підземних виробках. Її місткий ківш за один раз здатний переміщати до 6 тонн гірської маси. Особливу увагу заслуговує зручність кабіни і мобільність нової техніки.

У процесі роботи поряд з викладеними перевагами існують певні ризики травмування, які обов'язково необхідно враховувати:

- небезпеки, пов'язані з накопиченням енергії;
- загроза отримання опіків;
- загроза падіння шматків породи;
- небезпека ураження електричним струмом;
- небезпека здавлювання;
- небезпека обладнання, що знаходиться під тиском;
- небезпечні зони.

Отже, персонал, що працює з машиною, повинен пройти необхідну підготовку і мати відповідні знання, як про саму машину, так і про ризики, пов'язані з роботою на ній. Слід дотримуватися правил безпеки і уважно ознайомитися з текстом попереджень в документації на машину, всі керівництва при цьому повинні бути легкодоступними для оператора. Перед запуском машини слід переконатися, що весь персонал знаходиться на безпечній відстані від машини. Слід додержуватися попереджувальних знаків, встановлених на буровому верстаті. Перевіряти запобіжні пристрої і аварійні вимикачі перед кожною зміною і після переміщення машини, а також включення гальм і блокування коліс, якщо машина залишається на парковій або без нагляду. Якщо машина або її система несподівано зупинилася слід терміново повідомити про це обслуговуючому персоналу. Стежити за тим, щоб всі важелі управління працювали належним чином.

Таким чином, проведений аналіз показав, що машина Scooptram EST 3.5 – 6-тонний навантажувач з електроприводом, призначений для підземних виробок є ефективним у використанні, проте при його роботі слід суворо дотримуватись заходів безпеки у зв'язку з наявністю при його експлуатації значного переліку представлених у дослідженні небезпек.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ІСНУЮЧИХ ЗАХОДІВ І ЗАСОБІВ ЗНЕПИЛЕННЯ ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ ГІРСЬКОЇ МАСИ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ БОРОТЬБИ З ПИЛОМ**

Персонал кар'єрів, постійно знаходиться під впливом багатьох шкідливих факторів, що можуть призвести до розвитку численних професійних захворювань. Так за даними Профпаталогічної служби регіону «Кривбас», кількість працівників що постійно перебувають під шкідливим впливом пилу може досягати 54 000 осіб щорічно. Тож проблема пилового навантаження є найбільш актуальною на сьогодні, і тому ця робота направлена в основному на пошук шляхів зменшення забрудненості повітря кар'єру пилом.

Зменшення пилового навантаження на працюючих дозволить запобігти розвитку в них таких небезпечних професійних захворювань як силікози, що є одним з надзвичайно поширених захворювань у Кривбасі.

При відсутності засобів закріплення пилячих поверхонь, основою яких є матеріали органічного походження, зв'язування пилу на автомобільних дорогах за допомогою води є одним з найпростіших способів.

Основним недоліком автомобільних доріг всіх конструкцій і типів є їхня здатність утримувати дрібнодисперсний пил за рахунок нерівної й шорсткуватої поверхні. Цей недолік властивий більшою мірою технологічним щебеневим і ґрунтовим автомобільним дорогам. З іншого боку, присутність пилу обов'язкова, тому що вона виконує цементуючу роль між кістяковими зернами щебеневої суміші.

Знепилення автодоріг здійснюється з урахуванням ряду факторів, до яких варто віднести: рух автотранспорту з великою вантажопідйомністю (100 т і вище) приводить до напруг у матеріалі конструктивних шарів дорожнього покриття, як наслідок, до руйнування зв'язків між зернами щебенів, утворенню нових вільних поверхонь і збільшенню випару вологи. До того ж така взаємодія між автомобілями й матеріалами дорожнього покриття із щебенів сприяє місцевому утворенню пилу; накопичення полідисперсного та полімінерального пилу відбувається не тільки при стиранні щебенів і просипі колесами автомобілів, але й за рахунок постійного його осідання з повітряних потоків; у повітря піднімаються в першу чергу частки з вільним двоокисом кремнію, що мають меншу питому вагу.

При виборі речовин, придатних для зв'язування дорожнього пилу варто виходити з: оцінки їхньої взаємодії з мінеральними частками пилу: характеристики змочування, здатності втримувати пил в агрегатному стані, закріплення його поверхні у вологому стані; здатності підтримувати поверхню у вологому стані протягом тривалого часу; відповідності нормам санітарної й пожежної безпеки, бути неагресивним стосовно техніки і природи; технологія закріплення пилячих поверхонь автодоріг на основі прийнятих речовин повинна бути економічно і технічно доступною.

Більш ефективними пилозв'язуючими засобами є водяні розчини гігроскопічних солей. При нанесенні на сипуче середовище водних розчинів, іони розчинених солей адсорбуються на поверхні мінеральних часток і насичують солювату оболонку. У результаті утворюються сольові містки, які здатні більш міцно удержати пил в агрегатах. Гігроскопічність солей дозволяє компенсувати вологу, що випарувалася з пилу, шляхом поглинання її з оточуючого середовища.

Серед досліджених водяних розчинів солей хлоридів калію, натрію й кальцію переважне поширення має хлорид кальцію, що найбільш ефективний у розчинах концентрації 30-50%. Однак його дія обмежена температурою +30°C і вологістю не нижче 50%. Крім того, істотним недоліком розглянутих солей є їхня агресивність до металів і неживої природи. Ця обставина вимагає уведення в розсипі або у водяні розчини дорогих інгібіторів корозії.

Що стосується солі хлориду магнію, то відзначається висока ефективність зв'язування нею дорожнього пилу, що дозволяє зробити висновок про доцільність її використання з метою знепилення технологічних автодоріг.

**БЕЗПЕКА ПРИ ПРОВЕДЕННІ АНАЛІЗУ ПОКАЗНИКІВ НАФТОПРОДУКТІВ  
В УМОВАХ ХІМІЧНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ**

Підприємства ГМК Кривбасу мають договірні угоди на проведення випробувань пального (нафтопродуктів), що будуть використовуватись для роботи вантажо-розвантажувальної техніки ГЗК. Підтвердження вимог Технічного регламенту відповідають вимогам [1]. В хімічних лабораторіях ГЗК проводиться оцінювання відповідності таких нафтопродуктів: автомобільний бензин (рідке нафтове паливо для використання у двигунах внутрішнього згорання з примусовим/іскровим запалюванням паливно-повітряної суміші) та дизельне паливо (суміш рідких вуглеводнів, отриманих в процесі переробки нафти, газового конденсату/їх сумішей, яка википає при температурі 170-360°C і використовується у двигунах внутрішнього згорання із запаленням паливно-повітряної суміші від стискання). Контроль якості нафтопродуктів полягає у візуальному огляді проби і лабораторних випробувань (аналіз), з наступним оформленням протоколу відповідності. Безпека приміщень хімічної лабораторії: кімнати для виконання аналізів; пробозберігальна; вагова; мийна; зберігальня реактивів; вентиляційна камера; побутова кімната відносяться до категорії В – пожежонебезпечне виробництво (відповідно до СНиП 11-90-81). Ступінь вогнестійкості будівель повинна бути не нижче третьої. Стіни і стелі хімічної лабораторії забарвлено фарбами, які запобігають адсорбції отруйних речовин і дозволяють проводити їх чистку, миття або дегазацію. Підлоги і поверхні робочих столів - з негорючих або важкогорючих антикорозійних матеріалів. Персонал забезпечується відповідним спецодягом і засобами індивідуального захисту. Проведення випробувань допускається тільки при наявності в лабораторії не менше 2 осіб. Зберігання запасів горючих рідин - в металевих шафах і у кількості не більше добової потреби. Витяжні шафи оснащені відсмоктувачами для видалення газів та пару. Всі приміщення хімічної лабораторії обладнані загальнообмінною припливно-витяжною вентиляцією, витяжними шафами, а при необхідності – місцевими відсмоктувачами від робочих стендів. Вентиляція шаф забезпечує всмоктування повітря 0,5-0,7 м/с, а при роботі в речовинами підвищеної шкідливості (H<sub>2</sub>S, Hg) 1-1,5 м/с. У хімічній лабораторії є можливість відключення подачі газу, води та електроенергії. Крани та рубильники закритого типу встановлюються поза робочими приміщеннями у легко доступних місцях. Для аналізу нафтопродуктів в хімічній лабораторії на Інгулецькому ГЗК використовуються апарати: ТВЗ 1М - для визначення температури спалаху у закритому тиглю; ТВО – для визначення температури спалаху у відкритому тиглі. Апарат ТВЗ-1М дозволяє дослідити горючі речовини, що плавляться до +50°C і виявити фальсифікат по методиці визначення температури спалаху нафтопродуктів в закритому герметичному тиглю. Обов'язкова умова експерименту: спалахування газів та відсутність горіння. Сутність методу Пенського - Мартенса полягає в визначенні самої низької температури горючої речовини, при якій в умовах експерименту над його поверхнею створюється суміш пару та газів з повітрям, яка здатна спалахувати в повітрі від джерела загорання, але швидкість їх створення ще недостатня для наступного горіння. Дослідний нафтопродукт підігривається в закритому тиглю з постійною швидкістю при неперервному перемішуванні та досліджується на спалахування через визначенні інтервал температур. Діапазон температур +30 ... +360°C, швидкість обертання мішалки 90 об/хв. Для визначення температури спалаху у відкритому тиглі апарат ТВО укомплектовано реактивами, секундоміром, барометром, термометром, фільтрувальним папіром, щіткою, піпеткою; зневоднюючими реагентами, розчинниками, дистильованою водою. Обов'язкова вимога- запобігти руху повітряних потоків, які можуть вплинути на результати спалаху горіння проб у відкритому тиглю (за рахунок установки захисних екранів). Швидкість повітря перевіряється анемометром. Прибор забезпечує підігрівання проби до 360 °С. Особливість апарату в тому, що запалююче полум'я рухається у горизонтальному напрямку і на протязі 1 секунди (над тиглем). При появі спалаху (синє полум'я) фіксується температура. Далі при нагріванні визначається температура спалаху нафтопродуктів на протязі до 5 секунд.

*Список літератури*

1. ДСТУ ISO/IEC 17025:2005 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій» (ISO/IEC 17025:2005, IDT).

**СУЧАСНІ ВИМОГИ ДО КОНТРОЛЬНО-НАГЛЯДОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ОХОРОНІ ПРАЦІ З УРАХУВАННЯМ РИЗИК-ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ**

На сьогоднішній день в Україні відбувається реформування системи управління охороною праці (СУОП), [1] що передбачає формування нової системи запобігання виробничим ризикам шляхом впровадження ризик-орієнтованого підходу (РОП). Метою реформ в сфері охорони праці є підвищення рівня виробничої безпеки, гігієни праці та знищення травматизму на кожному робочому місці. У зв'язку з цим сучасні тенденції державної політики в галузі здійснення контрольно-наглядової діяльності повинні трансформуватися в РОП і моделі забезпечення безпеки. В даному контексті РОП – це виявлення, аналіз і прогнозування небезпек промислових аварійних ситуацій і подій, оцінка ризику і можливих масштабів їх наслідків на об'єктах підвищеної небезпеки для оптимізації необхідних організаційно-технічних заходів щодо попередження аварійних ситуацій і підвищення ефективності забезпечення промислової безпеки на промислових підприємствах. При цьому РОП має на увазі, що інспектор буде приходити на об'єкт не тому, що пройшло три роки з останньої перевірки, а тому, що експлуатація об'єкта пов'язана з серйозними ризиками. Оцінюватися ці ризики повинні на підставі науково обґрунтованих критеріїв. Вважаємо, що у зв'язку з цим планування інспекційних заходів має будуватися на підставі спеціальної методики, яка враховує фактори ризику і поєднує в собі принципи оцінки рівня ризику з практичним досвідом для складання оптимальної програми інспектування. Впровадження і використання даної методики в сукупності з інформацією, яка є у інспектора (клас небезпеки, статистика аварійності на об'єкті і по галузі, дані попередніх перевірок, результати діяльності служб) дозволять організувати комплексний підхід до забезпечення промислової безпеки на підприємстві. Таким чином, на рівні держави і підприємства доцільно ввести складання динамічних карт ризиків і оцінки рівня промислової безпеки, що змінюються в залежності від стану обладнання і застосовуваної технології.

З огляду на ситуацію, що склалася в світі по пандемії [2] і високих рівнів ризиків введення примусових карантинів, актуальним стає питання проведення контрольно-наглядової діяльності на об'єктах підвищеної небезпеки дистанційно в режимі реального часу. Це дозволить: забезпечити визначеність, прозорість і відкритість нагляду в сфері праці; впровадити РОП; впровадити нові форми і методи оцінки ефективності діяльності державних інспекторів праці; сформувати і пропагувати системи внутрішнього контролю дотримання роботодавцями вимог трудового законодавства, а перехід на електронний кадровий документообіг дозволить в повному обсязі реалізувати технологію дистанційних перевірок.

Висновки. Поняття РОП поки не знаходить позитивних відгуків серед промисловців. В першу чергу це пов'язано з невірним трактуванням поняття «управління ризиком». Звичніше в свідомості роботодавців управляти процесами або об'єктами, а не ризиком. Тому в РОП в промисловій безпеці необхідно навчитися розрізняти формальне управління ризиком і організаційно-технічне управління самим небезпечним об'єктом. Потрібно також вміти виявляти майбутні небезпеки – в цьому є сенс реформування СУОП і впровадження РОП на підприємствах і при проведенні контрольно-наглядової діяльності. Для розпізнання майбутніх небезпек пропонуємо застосовувати два методи: спочатку дослідженню повинна підлягати якомога ширша сфера можливих небезпек з нанесенням на карту ризиків, а потім більш докладно повинні оцінюватися і досліджуватися найбільш небезпечні частини сфери складеної карти ризиків.

Впровадження РОП в контрольно-наглядовій діяльності передбачає прийняття наглядовим органом рішень на основі професійного судження про стан промбезпеки на конкретному підприємстві, що дозволить вести нагляд комплексно, в режимі реального часу і своєчасно реагувати на всі порушення.

*Список літератури*

1. Стандарт ISO 45001:2018 “Системы менеджмента охраны здоровья и безопасности труда. Требования с руководством по применению”.
2. <https://www.bbc.com/ukrainian/news-51840700>

Л.Л. СКАНДАНАТХ, магістр психології

Амбулаторне відділення організації залежностей «Назарет», м. Львів

О.В. ПИЩИКОВА, Л.О. ЯНОВА, канд. техн. наук, доценти

Криворізький національний університет

## СУЧАСНІ ГЛОБАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ НАРКОМАНІЇ ТА АЛКОГОЛІЗМУ В УКРАЇНІ – ПРИЧИНИ ВИНИКНЕННЯ ТА ПРОБЛЕМИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Алко- та наркозалежність в Україні стрімко зростає і «молодшає». Україна є лідером у світових рейтингах споживання алкоголю, а за рівнем алкозалежності входить у десятку. За даними МОЗ України за 2018 рік, 4,2% населення (понад 1,7 млн чоловік) – алкозалежні, 0,9% (близько 400 тис. осіб) – наркозалежні. Фахівці, зокрема із Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), стверджують, що залежність від алкоголю та наркотичних речовин, а також так звана лудоманія (залежність від азартних ігор) – це хвороби. ВООЗ визнала алкоголізм хворобою ще у 1986 році, ігроманію – у 2018-му. З 1988 року Генеральна Асамблея ООН визнала 26 червня Міжнародним днем боротьби зі зловживанням наркотиками.

Хімічні залежності давно визнані хворобою. Проте у нашому суспільстві ставлення до алкоголізму далеке від розуміння, що це хронічна прогресуюча хвороба, яка може призвести до передчасної смерті. Зазвичай алкоголізм сприймається як погана звичка чи слабкість, яку можна подолати «взявши себе в руки». Це не так чи не зовсім так, тому що людина стає чи вже стала заручником цієї хвороби, яку суспільство хворобою не визнає. Етичні наслідки цього – людина з такою залежністю не викликає співчуття, бажання допомогти й підтримати, бо «сама винна». Тому один із головних напрямків просвітницької роботи – роз'яснення, що таке алкоголізм, які його механізми виникнення.

Алкогольна залежність може бути як 70-річного чоловіка, так і у 13-річного школяра. Ця хвороба не має обмежень ні щодо віку, ні щодо статі, ні щодо соціального чи матеріального становища. Так, у когось більші ризики, у когось менші. Люди не народжуються з цією хворобою, навіть якщо батьки зловживали і така схильність потенційно вища, але є певні процеси, які її стимулюють і розвивають – зокрема, психологічні.

А причини цих процесів, зазвичай, коріняться у психологічних проблемах людини: коли людина не може впоратися із якимись емоціями і переживаннями, психологічними травмами й прагне позбавитися цього дискомфорту. І знаходить спосіб – алкоголь (чи щось інше). Як приклад, який наводить психотерапевт[1]: хлопець не вміє танцювати і приходять на дискотеку. Йому незручно, важко, він боїться видатися недолугим, але випиває, розслабляється – і от, ніби й легше, і танцювати можна без побоювань, що про тебе подумают. Мозок може запам'ятати цей момент – що саме може «виручити» у психологічно важкій ситуації. І тоді й в інших ситуаціях, з іншими почуттями, людина потребуватиме такої зміни свідомості, тому що мозок потребуватиме цієї дози задоволення і захисту від неприємних відчуттів. Але чим більше людина випиває, тим більше й страждає, тому що ці забиті у «підвал» почуття нікуди не діваються, вона не може прожити їх свідомо у реальності.

У всьому світі діють реабілітаційні центри, більшість з них відкриваються при підтримці церковних організацій, які успішно справляються з цими проблемами. В центрах використовують різні програми, але основною програмою є «Дванадцять кроків». Зараз в Україні таких центрів більше на Західній Україні, при підтримці УКГКЦ та благодійної організації Карітас, яка відкрита до співпраці в інших містах України, нещодавно такі центри відкрили в Києві. В Кривому Розі статистика наркоманії зростає і дуже стрімко, що потребує негайних термінових дій.

### Список літератури

1. Москаленко В.Д. Зависимость: семейная болезнь/ изд. Институт консультирования и системных решений, 436 с.



О.О. ЛАПШИН, д-р техн. наук, проф., Л.В. КАРАСЬ, магістр  
Криворізький національний університет

## **ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ДОРОЖНЬОГО РУХУ**

В якості заходів вдосконалення транспортної інфраструктури і в тому числі підвищення безпеки транспортних потоків багато країн почали впроваджувати окремі елементи інтелектуальних транспортних систем (ІТС).

ІТС – універсальний термін для позначення комплексного застосування комунікаційних, контролюючих та інформаційних технологій в транспортних системах, результатом впровадження яких повинно стати збереження життя, часу, грошей, енергії і навколишнього середовища. Одним з головних пріоритетів розвитку і впровадження ІТС є вдосконалення безпеки дорожнього руху, саме на це спрямовані багато заходів і програми, зокрема, програма eCall, що розробляється Європейським співтовариством [1].

ECall, або екстрений виклик, – ініціатива з метою надання миттєвої допомоги учасникам дорожнього руху, які потрапили в аварію в будь-якій точці Європейського Союзу.

Транспортний засіб, обладнаний системою «екстреного виклику», автоматично відправляє сигнал лиха в найближчий центр надання допомоги. Навіть якщо жоден з учасників ДТП не в змозі говорити, система відправить мінімум інформації, повідомляючи службі порятунку про конкретне місце аварії, тим самим підвищуючи шанси учасників аварії зберегти життя і здоров'я.

Для оцінки впливу рівня розвитку інтелектуальних транспортних систем на стан транспортної інфраструктури і відповіді на питання, чи є впровадження та вдосконалення ІТС одним з факторів підвищення рівня безпеки дорожнього руху, розглянуто дані про смертність на дорогах в деяких країнах світу.

Проведений аналіз [2] показав, що найбільш низькі показники смертності на 100 000 осіб дійсно припадають на країни, які працюють над створенням інтелектуальних транспортних систем (Великабританія, Германія, Сінгапур, Америка, Японія), зокрема, найкращий показник у країн Євросоюзу.

Таким чином, можна припустити, що розробка і вдосконалення ІТС дійсно сприяє зниженню смертності на дорогах, в першу чергу надаючи вплив не на людський фактор (який є найбільш впливовим), а на безпеку транспортного засобу і умов для його пересування. ІТС включає в себе такі елементи транспортної системи, як транспортний засіб, водій, інфраструктура [1].

Вважаємо, що такий опис є неповним і потребує доповнення. Устаткування транспортних засобів інноваційними технологіями (так звані «розумні» автомобілі), які використовують елементи штучного інтелекту, наприклад, розпізнавання голосу водія і виконання простих команди (включення / вимикання музики, щоб водій не відволікався на прості дії). Створення сприятливих умов для дорожнього руху передбачає підтримку належної якості дорожнього полотна, достатня кількість світлофорів, прийнятний рівень освітленості доріг.

Таким чином, проведені дослідження свідчать про те, що в країнах, які займаються розробкою, впровадженням та вдосконаленням інтелектуальних транспортних систем або, принаймні, їх окремих елементів, показники аварійності і травматизму значно нижче, а отже, запропоновані до впровадження «розумні автомобілі» можуть бути дієвим способом поліпшення ситуації на дорогах України і Євросоюзу.

### *Список літератури*

1. eCall: Time saved = lives saved [Електронний ресурс] // European commission [сайт]. URL: <http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/ecall-time-savedlives-saved> (дата обращения: 03.12.2014).
2. Транспортная стратегия российской федерации на период до 2030 года. Проект, Москва, 2013 г. [Электронный ресурс] // Министерство транспорта Российской Федерации. Федеральное дорожное агентство [сайт]. URL: <http://rosavtodor.ru/documents/transport-strategy-2030> (дата обращения: 04.12.2014).
3. What are Intelligent Transport Systems? [Электронный ресурс] // Technical Committee on Network Operations [сайт]. URL: [http://roadnetwork-operations.piarc.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=39&Itemid=71](http://roadnetwork-operations.piarc.org/index.php?option=com_content&task=view&id=39&Itemid=71)

Е.В. ЧАСОВА, канд. хім. наук, доц., О.В. ДЕМЧИШИНА, канд. хім. наук  
О.В. ГОРБЕНКО, Д.В. ТЕРЬОШКІНА, студенти, Криворізький національний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНО-СОРБЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СОРБЕНТІВ

Будь-який технологічний процес, незалежно від того, як він здійснюється, передбачає використання, очищення і видалення води з території підприємства. Промислові стічні води забруднені різноманітними відходами виробництва та містять значну кількість органічних речовин, токсичні домішки.

Кількісний та якісний склад мінеральних, органічних та біологічних домішок промислових стічних вод різноманітний і залежать від технологічного процесу. Зазвичай в промислових стічних водах можуть знаходитись (синильна кислота, фенол, сірководень, солі важких металів, синтетичні поверхнево-активні речовини).

Тому питанням, пов'язаним з охороною навколишнього середовища, а саме з видаленням, очищенням, знешкодженням та знезараженням стічних вод, необхідно приділяти значну увагу.

Для очищення стічних вод застосовують, в залежності від складу їх забруднень, методи механічного, хімічного та фізико-хімічного очищення стічних вод.

Фізико-хімічне очищення стічних вод ґрунтується на використанні низки процесів: коагуляція, сорбція, екстракція, флотація, іонного обміну, кристалізації, діалізу, знесолення.

Очищення адсорбційним методом є економічно ефективним і одним із універсальних засобів ретельної очистки від розчинених органічних речовин стічних вод.

В якості сорбентів використовують різноманітне штучне вугілля, з деревних або кокосових волокон, золу, силікагелі, алюмогелі. Найбільш важливим показником сорбентів є пористість, структура пор та хімічний склад. За структурою пористої поверхні сорбенти розділяються на: дрібнопористі, крупнопористі та змішані.

Величина адсорбційного потенціалу вище у дрібнопористих сорбентів, але вони не завжди є доступними для поглинання забруднень стічних вод. Завдяки хімічній спорідненості сорбентів з забрудненнями, які вилучаються, найбільш поширеними є вуглеводневі сорбенти.

Тому, структура сорбентів повинна бути мікро- і мезопористою.

Мікропористе вугілля можна отримати з антрациту, через наявність у ньому кристалічного вуглеводню. Мікрomezопористу структуру активованого вугілля отримують із бітумінозного вугілля. Мезопористу структуру, зазвичай, з бурого вугілля.

Для адсорбції в мікропорах характерний, головним чином, механізм обмінного заповнення, в мезопорах відбувається поступове заповнення пор за механізмом капілярної конденсації. Макропори доставляють молекули поглинутих речовин до адсорбційної ділянки зерен активованого вугілля.

Для дослідження структурно-сорбційних характеристик активованого вугілля використовували розчин 0,01М натрій додецилсульфату, 0,1% водний розчин акридинового жовтого, сорбенти марки КАУ та БАУ. Всі реактиви мали марку «х.ч.» або «ч.д.а.». Величина рН розчинів, контролювалась на рН-метр-мільвольтметрі. Отримано ізотерми адсорбції аніонних поверхнево-активних речовин на відповідних сорбентах.

Виконано математичну обробку лінералізованих ізотерм адсорбції з використанням моделі Ленгмюра, Фрейндліха та Тьомкіна.

Отримані розрахунки показали, що активоване вугілля марки КАУ є більш придатним для очищення стічних вод.

### Список літератури

1. **Яцик А.В.** Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління: Підручник для студентів вищих навч. закладів. – К.: Генеза, 2007. -360 с.
2. **Воронич О.Г. Базель Я.Р., Студеняк Я.І.** Аналіз технічних об'єктів: Навчально-методичний посібник. Ужгород, 2016. 72 с.
3. **Лугова Л.Р.** Сучасний стан методів контролю вмісту поверхнево-активних речовин у стічних водах. Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. Івано-Франківськ, 2000. С.182-186.

**ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ І РОЗРОБКА ЗАХОДІВ І ЗАСОБІВ  
БОРОТЬБИ ПО ЗМЕНШЕННЮ ШКІДЛИВОГО ВПЛИВУ ШЛАМОСХОВИЩ  
НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ**

На ГЗК Кривбасу ведеться видобування залізної руди, у тому числі, відкритим способом з їх подальшим збагаченням. Збагачення залізної руди передбачає утворенням відходів значних об'ємів. В результаті шламосховища Кривбасу займають на сьогодні біля 8,0 тис.га земель, і загальна кількість шламів в них складає близько 100млн т. ).

Методи складування хвостів можуть бути “сухими” або “мокрими”. Найбільш поширено знайшов використання мокрий спосіб їх складування, тобто гідровідвалоутворення. В основному це налив гідросуміші хвостової пульпи в спеціальні гідротехнічні споруди – хвостосховища.

Хвостосховище представляє собою ємність, природного чи штучного походження, яка огорожена дамбою, що будується зі скельних і глинистих порід та шламів. Призначено для накопичення та зберігання хвостів збагачення. Більшість хвостів відноситься до ерозійно-небезпечного пилу IV класу токсичності(не токсичні). До 90% пилу становлять частки < 50 мкм і може викликати розвиток професійних захворювань як пиловий бронхіт, ХОЗЛ, тощо.

Огляд існуючих засобів боротьби з пилінням на шламосховищах показав, що використовуються вода та різні хімічні розчини. Воду неможливо використовувати при низьких температурах, а хімічні розчини – с причини їх дефіцитності, дороговизни та екологічної небезпечності. Одними із важливих показників якості закріплення поверхонь, що пилять, є їх здатність реагувати на вплив вітру, механічна міцність, морозо- та температуростійкість. Засоби знепилення повинні бути не токсичними, дешевими, недефіцитними, легку технологію приготування та розчинятися у воді.

Огляд пилозв'язуючих речовин показав, що вимогам відповідає домішка, що застосовується при збагаченні та виробництві залізорудних окатишів, – бентонітова глина.

Група бентонітових глин належить до морських осадових глин, що виникли в результаті геологічних змін лави. За хімічним складом вони характеризуються вмістом у них кремнезему (46-78%) та глинозему (10-15%), високим вмістом оксиду магнію (до 6-7%), оксиду кальцію (до 8%) та адсорбційної води. Основною складовою бентонітових глин є монтморилоніт - мінерал, що утворює дрібні листочки, чешуйки та волокноподібні утворення, які і надають глині підвищену сорбційну здатність завдяки великій питомій поверхні, а це у свою чергу забезпечує досить стійкий стан глинистої суспензії. Зараз запаси бентоніту, наприклад, в Першотравневому кар'єрі становлять близько 3 млн т, а витрати, наприклад, ПівніГЗК – приблизно 100 тис. т на рік. Вологість свіждобутої глини, взятої на складі, складала 28,8-30,0%. Глина має високу гідрофільність, середня величина набухання становить 10,9%. Об'ємна вага при природній вологості – 1,8 г/см<sup>3</sup> при питомій вазі 2,66 т/м<sup>3</sup>. Природна пористість дорівнює 53,0, а коефіцієнт пористості - 1,16. Для лабораторних досліджень бентоніт сушили, подрібнювали та змелювали.

Ефективність знепилювання оброблених глинистою суспензією поверхонь в лабораторних умовах складала до 81,3 % при її витраті для створення закріплюючого покриття – 3,5-4,5 л/м<sup>2</sup>. Покриття виконане бентонітовою суспензією досить міцне (при концентрації 7 % механічна міцність близька до нормованого значення 1 кг/см<sup>2</sup>) Для покращення стійкості та водостійкості глинистої кірки до бентонітової суспензії додавали 5-6%розщ\ін рідкого скла у кількості 5-6% загальної маси композиції.Ефективність закріплення при цьому зростала на 83,5%, що на 3% більше порівняно з ефективністю композиції для рідкого скла.

*Список літератури*

1. Бересневич П.В. Охрана окружающей среды при эксплуатации хвостохранилищ / П.В. Бересневич, Н.Г. Кузьменко, Н.Г. Неженцева. – М.: Недра, 1993. – 128 с.
2. Михайлов В.А. Исследование сдувания пыли с поверхности хвостохранилищ / В.А.Михайлов, А.И.Черконос, В.Г.Борисов. Исследование сдувания пыли с поверхности хвостохранилищ // М. : Недра Вентиляция и очистка воздуха. – 1970. – Вып. 6. – С. 48-50.
3. Бондарчук О.М. Підвищення екологічної безпеки територій впливу шламосховищ гірничо-збагачувальних комбінатів. Автореф.дис. канд.тех.наук. – Кривий Ріг, 2010. – 20с.

## ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ТА РОЗРОБКА ПРОЕКТУ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ СКЕЛЬНОГО ТРАКТУ ДРОБАРНОЇ ФАБРИКИ

На гірничорудних підприємствах Кривбасу, не зважаючи на заходи, мають місце аварії, які приводять до матеріальних збитків і людських жертв. Одним з найбільш поширених видів аварій є пожежі. Головна небезпека підземних пожеж відзначається тим, що вони є джерелами отруйних газовиділень, підвищеної температури, забруднюють атмосферу виробок газоподібними продуктами горіння. Тому пожежі загрожують життю не лише людей, які опинилися в зоні виникнення, але і тих, хто знаходиться на всьому протязі виробки, по шляху проходження вентиляційного струменя, що витікає з аварійної ділянки.

Аналіз підземних пожеж свідчить, що найбільша їх кількість відбувається в гірських виробках, не забезпечених надійними протипожежними засобами, а на поверхні - в адміністративно-побутових комбінатах, тобто в місцях максимального зосередження працівників. Поширеними горючими матеріалами в похилому стволі скельного тракту є матеріали, з яких виконані елементи устаткування підземних виробок (кріплення гірничих виробок, трапи і настипи на дорогах, полиці і інше). Найбільш вірогідними джерелами виникнення і поширення пожежі можуть бути також: паливно-мастильні матеріали, ізоляція електрокабелів і електроустаткування, транспортерна стрічка конвеєра, прорезиненні приводні і натяжні барабани конвеєра. Основними причинами виникнення пожеж є:

- недостатній контроль справності електромереж;
- непрацюючий стан або відсутність датчиків протиаварійного захисту конвеєра;
- порушення правил безпеки при виконанні вогневих і зварювальних робіт;
- недбале використання і складування горючих матеріалів.

Один з найбільш важливих профілактичних заходів, який забезпечує надійний протипожежний захист підземних виробок і камер - це використання кріплення найбільш пожежонебезпечних виробок і камер негорючими або важко горючими матеріалами. Як негорючі матеріали використовується монолітний бетон, тубінг кріплення, металеве арочне кріплення із затягуванням армованою сіткою, аркушем просічення і подальшим набризг-бетоном, які забезпечують вищу міру вогнестійкості.

Гірськими виробками і камерами, які закріплені вищезгаданими видами кріплення і мають вищу міру вогнестійкості, по скельному тракту є: - ККД гор.-75м (пройдений в кварцитних породах і закріплений бетонним кріпленням завтовшки 0,7м. - вищий ступінь вогнестійкості); камера ШЗ (пройдена в кварцитних породах і закріплена залізобетонним кріпленням завтовшки 0,5м. - вищий ступінь вогнестійкості); - похилий ствол (пройдений в кварцитних породах і закріплений залізобетонним кріпленням - вищий ступінь вогнестійкості); - камери електроприміщень, маслостанцій і інших камер допоміжного призначення (пройдени в кварцитних породах і закріплені залізобетонним кріпленням - вища міра вогнестійкості).

На скельному тракту, по всій довжині похилого ствола, прокладений протипожежний трубопровід діаметром 133мм. Згідно з вимогами розділу 8 "Правил безпеки при проектуванні і експлуатації об'єктів ЦПТ відкритих гірських робіт", на протипожежному трубопроводі по похилому стволу рудного тракту через кожні 50м встановлені пожежні крани діаметром 63мм (вентилі і гайки). Крім того, пожежні крани встановлені в натяжній станції конвеєра ЛК-1, по колодязю ККД — у відмітки живильний, у відмітки маслоподвалов, у відмітки дробарки і ремайданчика. Загальна кількість пожежних кранів вказана в звідній відомості по скельному тракту. Для відключення окремих ділянок водопроводу в гірських виробках похилого ствола встановлені засувки в наступних місцях:

- на всіх відгалуженнях водопровідної мережі;
- на ділянках водопровідної мережі, які не мають відгалужень, — через 400м.

### Список літератури

1. Правила безпеки при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом. «Норматив», К., 1994 р.
2. Єдині правила безпеки при веденні підривних робіт. "Норматив", К., 1993 р. Охорона праці. За ред. К.Н. Ткачука, К., 1998 р.

О.Є. ЛАПШИН, д-р техн. наук, проф., Л.О. ЯНОВА, О.В. ПИЩИКОВА, канд. техн. наук, доценти  
В.І. СКЛЯРУК, студентка, Криворізький національний університет

## ДІЇ МІЖНАРОДНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ ЩОДО ЗАХИСТУ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ПЛАНЕТИ ВІД ПАНДЕМІЇ КОРОНАВІРУСУ COVID-19

Зараження населення коронавірусом COVID-19 почалося поступово наприкінці 2019р. в Китаї, а потім звичайний спалах захворювання переріс у пандемію світу. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) 11 березня 2020р. офіційно сповістила про пандемію.

Поточна летальність (відношення «усього смертей» до «усього вибуло») стрімко зростала: з 6.55 % (01.03.2020р.) до 9.49 % (19.03.20). Показник «усього вибуло» - це сумарна кількість «всього смертей» і «всього видужало». Ймовірна летальність (відношення «всього смертей» до «всього виявлено») склала з 3.39 % (01.03.2020р.) до 4.06 % (19.03.20) з майже 215 тис. виявлених випадків [1]. Для забезпечення можливості надання оперативної інформації щодо швидкої координації дій, обміну даними, прозорості ринку, було створено державно-приватне об'єднання під назвою «Пандемічна мережа постачань (PSCN)». Для цього об'єдналися дві світові структури – ВООЗ і Всесвітній економічний форум. Їх функції - розробка ринкової спроможності забезпечення захисту, оцінка ризику для засобів індивідуального захисту, узгодження світового попиту на них із світовою пропозицією. Визначення, оцінка і контроль ризику впливу зараження коронавірусом COVID-19 для медичного персоналу надано в рекомендаціях щодо належного лікування цих медпрацівників [2]. В міжнародному документі [3] для відповідальних за встановлення місцевої або національної політики в галузі карантину, прописано алгоритм дій щодо керівництва, профілактики і контролю інфекцій карантинними заходами.

Спільні дії ВООЗ і ЮНІСЕФ налаштували зв'язок - брифінг по проведенню відповідного водопостачання, санітарії, гігієни та управління відходами для COVID-19. Їх пропозиція - прийняти чотиристоронню стратегію, яка включає наступне. По перше - готуватися та бути готовими. Тобто, для держав, областей, територій, куди ще не потрапила інфекція коронавірусу (77 держав станом на 18.03.2020р.) заздалегіть зберегти такий стан, підготувавши своїх людей і медичні установи. По-друге, виявляти, запобігати і лікувати. Це означає, що держави світу повинні мати своєчасну інформацію щодо місць знаходження інфекцій. Спостереження за ситуацією ураження дозволить своєчасно ізолювати, перевірити і опрацювати кожен випадок з ціллю розриву ланцюга передачі COVID-19. По-третє, зменшити і придушити. Для порятунку життя населення, необхідно мінімізувати передачу зараження. Для цього потрібен пошук і ізоляція якомога більше випадків існуючого зараження з ціллю зменшення і уповільнення передачі інфекції. По-четверте, інновації та покращення. Невідомий раніше коронавірус потребує пошуку нових способів запобігання інфекції, порятунку життя населення планети і мінімізації впливу. Необхідно проводити інформативне роз'яснення і навчання засобам і процедурі захисту від інфекції. Віруси грипу і COVID-19 передаються однаково: при контакті, краплях і фомітах (англ. fomites - предмети, які були в контакті з патогенними організмами і через які може передаватися інфекція, наприклад, поручні, вимикачі, кнопки, апарати-кавіники, крани, комп'ютери, банкомати, одяг, поверхня шкіри, волосся, постільна білизна та ін.). Такі заходи громадської охорони здоров'я, як гігієна рук і дотримання дихального етикету (кашель в лікоть або в одноразову серветку), інформаційна гігієна і людяна поведінка є важливими діями, які можуть попередити інфекцію. Міжнародна організація ВООЗ закликає всі країни до якісної підготовки попередження щодо можливого поширення коронавірусу. А саме: підготовка систем екстреного реагування і здатності виявлення пацієнтів і їх лікування; забезпечення лікарень приміщеннями, витратними матеріалами і необхідним персоналом; розробка процедури проведення екстерної медичної допомоги. ВООЗ опублікувала зведений пакет існуючих керівництв щодо забезпечення готовності і реагування для країн, щоб вони могли уповільнити і зупинити передачу інфекції коронавірусу та врятувати життя на планеті [2,3].

### Список літератури

1. <https://cdn.pravda.com/cdn/covid-19>
2. Health workers exposure risk assessment and management in the context of COVID-19 virus
3. Considerations for quarantine of individuals in the context of containment for coronavirus disease COVID-19

**СОЦІАЛЬНО-МАТЕМАТИЧНЕ ОСМИСЛЕННЯ ПАНДЕМІЇ COVID-19 ДЛЯ УКРАЇНИ**

На той час, коли буде опубліковано дані тези, вже зміняться статистичні дані щодо ураження населення вірусом COVID-19. На території України діє документ, який затверджено спільно ВООЗ, IFRC і ЮНІСЕФ щодо плану дій з повідомленням про ризик [1]. Існує експоненціальна залежність розповсюдження хвороби. З заражених 1000 осіб, у 900 - ледь помітний хворий стан, а у 100 - явні симптоми захворювання і необхідність медичної допомоги. З цих 100 хворих – у 80-ти важкий стан до 3-х тижнів з одужанням, а 20-ть знаходяться в зоні реальної загрози смерті: у 15 хворих – пневмонія і госпіталізація, у 5 хворих – легеневий фіброз з необхідністю реанімації. Серед цих 5-ти хворих - 3 випадки смертельні, а для 2-х потрібна трансплантація легенів, яку на період пандемії неможливо зробити. При 40 мільйонному населенні держави з розрахунків можливого ураження виходить наступне: 4 млн. осіб захворіють, з них 3 млн. 200 тис. осіб – важкохворі і з них потребуватимуть реанімації 600 тис. осіб, а 200 тис. - не виживуть. Одна інфікована особа може заразити 2-4 інші, а далі шириться пандемія (від. гр. “пан” - все, “демос” - народ). З урахуванням епідеміологічної хвильової характеристики, медичні заклади не в змозі надати усім необхідну медичну допомогу. Епідемію можна порівняти з цунамі. Хвиля накрила усю планету на декілька місяців чи років. Вступають в дію протоколи військової медицини, які включають швидке прийняття рішень лікарем щодо визначення осіб по першочерговості надання їм реанімаційних дій. Перевагу мають особи, які можуть вижити. Враховується їх вік, стан здоров'я. Шанси на одужання і життя подібні лотереї. Грипоподібний механізм передачі коронавірусу, відсутність ліків проти нього – не дає можливості стримування і зупинки епідемії. Але, все ускладнюється тим що медичну допомогу продовжують потребувати люди, які в цей час ургентно захворіли. Інфаркт, інсульт, травмування, апендицит, невідкладні хірургічні операції, стійкі панічні атаки та інші хвороби потребують допомоги лікарів і койко-місць в лікарнях.

Україна має низький рівень медичного фінансування. Ускладнення загальної ситуації з небажаним вірусом винесла на поверхню складові попередніх порушень і недбалості сучасного керівництва економікою держави. В інфекційних лікарнях України лише: 5 тис. медперсоналу, 2 тис. лікарів інфекціоністів, 12 тис. відділень, 2,5 тис. інфекційних боксів. Ліквідовані санітарно-епідеміологічної служби, відсутнє навчання фахівців з епідеміології та вірусології, припинено працю медичних працівників, знищено центри підвищення кваліфікації для них, занепад лікарень, застаріле обладнання реанімаційних відділень, закрито туберкульозні диспансери, нехватка профільних лікарів, відсутні стратегічні запаси на період епідемій і пандемії, криза галузевого управління охороною здоров'я населення

Не менший вплив на розповсюдження вірусу має недбале ставлення населення до власної безпеки і оточення. У людей відсутнє поняття культури безпеки існування, цинічне ставлення до обов'язковості навчання з предметів охорони праці, безпеки життєдіяльності, цивільного захисту, відміна МОНУ обов'язковості навчання у закладах вищої освіти цих дисциплін (освітня автономія). В результаті маємо критично низький рівень оснащення профільних лабораторій навчальними приладами і наглядною інформацією, відсутність державної та освітньої пропаганди цивільної безпеки і захисту. Соціально відповідальна людина, фахівець, керівник не з'являються самі по собі. Повага до цінностей здоров'я і життя: як свого так і своєї родини, ввіреного персоналу, держави, планети, закладається і надається освітнім шляхом. Ненавчена особа не зрозуміє необхідності карантину, застосування засобів і заходів безпеки. Теоретично зупинити її можливо лише дією закону і покарань.

Будемо мати надію, що коронавірус COVID-19 буде поборено, як це сталося з Ебола та іншими коронавірусами SARS та MERS. Зараз в усіх розвинутих країнах активно ведеться розробка вакцини від коронавірусу. За умов злагоджених дій ми зможемо подолати пандемію, як це вже було зроблено в Китаї.

*Список літератури*

1. Risk Communication and Community Engagement (RCCE) Action Plan Guidance COVID-19 Preparedness and Response.

О.Є. ЛАПШИН, д-р техн. наук, професор

О.В. ПИЩИКОВА, Л.О. ЯНОВА, С.І. САХНО, канд. техн. наук, доценти

Криворізький національний університет

## **ПРОБЛЕМИ ПСИХІЧНОГО ЗДОРОВ'Я НА РОБОЧОМУ МІСЦІ ТА ВПЛИВ СТРЕСУ НА ДІЯЛЬНІСТЬ ПЕРСОНАЛУ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ**

На сьогоднішній день стрес на робочому місці став предметом підвищеної уваги світової спільноти. У зв'язку з цим охорона праці, крім своєї традиційної сфери використання, стала вміщувати в себе поведінкову медицину, психологію професійного здоров'я та соціального добробуту людей [1]. З позиції охорони праці, стрес трактується як негативне явище та розглядається виключно стосовно виконання професійної діяльності.

Згідно класичного трактування стресу, факторами стресу на робочому місці можуть бути біологічні суб'єкти, обставини середовища, зовнішні стимули або події.

МОП (Міжнародна організація праці) трактує стрес як хворобну фізичну та емоційну реакцію, яка викликана порушенням рівноваги між вимогами, що усвідомлюються та власними ресурсами і здібностями працівників задовольняти цим потребам.

Отже, стрес залежить від організації праці, трудових відносин та механізмів їх взаємодії і виникає у випадку, якщо вимоги до працівника не відповідають або перевищують його можливості, ресурси, потреби або знання та здібності і не задовольняють очікуванням роботодавця.

МОП визначила виробничі фактори, що викликають стрес як психосоціальні ризики.

В умовах реформування системи управління охороною праці (СУОП) в Україні (2019-2020 рр.) і впровадження обов'язкового ризик-орієнтованого підходу в системах охорони праці промислових підприємств, важливим і необхідним є оцінювання психосоціальних ризиків, пов'язаних зі стресами та управління ними на робочих місцях.

«Негативні» умови праці працівників промислових підприємств впливають на розвиток емоційних порушень, проблем з комунікаціями, біохімічні та гормональні розлади у працівників, що створює в свою чергу підвищену небезпеку психічних або фізичних захворювань. Тому вважаємо необхідним включення стресу на робочому місці до числа професійних захворювань.

Якщо ж умови праці позитивно впливають на працюючих і психоемоційний клімат в колективі сприятливий, то такі умови праці підвищують працездатність, мотивацію, задоволеність від праці та зміцнюють здоров'я.

На промислових підприємствах України, в тому числі і на гірничих підприємствах Кривбасу, на даний момент часу взагалі не приділяється уваги профілактиці стресів на робочих місцях.

Вважаємо, що сучасні СУОП повинні включати превентивні заходи протидії стресам на робочих місцях, а також підприємствами повинні проводитися науково-дослідні роботи в галузі психосоціальних ризиків та стресів на робочому місці. Подібні дослідження проводяться в усіх розвинутих країнах світу, таких як Франція, Фінляндія, Японія, США, Швеція, Сінгапур, Великобританія, Іспанія та інш. [1].

Головними напрямками для досліджень факторів стресу на робочих місцях промислових підприємств повинні стати: дослідження виробничого середовища та обладнання (монотонність роботи, повторювана роботи, робота з високим ступенем невизначеності, безглузда робота); навантаження та графік праці (перевантаження або недовантаження, неконтролюючий темп, дедлайн; жорсткий графік роботи, непередбачена тривалість робочого дня, робота довгий час без можливості спілкування); міжособисті відношення (соціальна або фізична ізоляція, погані відносини з керівництвом, міжособисті конфлікти, відсутність соціальної підтримки); кар'єрне зростання (відсутність росту, його невизначеність, недостатнє або надлишкове просування по службі, низька оплата праці, негарантована зайнятість, низька громадська цінність праці); культура виробництва (неадекватна комунікація, відсутність допомоги в рішенні виробничих проблем та розвитку особистості). Отже, промислові підприємства повинні замислитися щодо психічного здоров'я своїх працівників та забезпечити максимально можливий рівень в сфері охорони праці на виробничого середовища.

### *Список літератури*

1. Стресс на рабочем месте: коллективный вызов / брошюра ILO до Всесвітнього дня охорони праці, 2016. – 48 с.

**НОВІ МОЖЛИВОСТІ ВИБУХОВИХ РОБІТ В ПІДЗЕМНИХ УМОВАХ  
І ОХОРОНА ПРАЦІ**

Вибухові роботи є одним з основних технологічних процесів видобутку корисних копалин. Вони в значній мірі впливають на стан безпеки праці та екологічної безпеки гірничодобувного підприємства, а також визначають економічну ефективність його роботи. До останнього часу для руйнування гірських порід в кар'єрах і шахтах України використовували тротилові вибухові речовини (ВР), які являють серйозну небезпеку при виготовленні, транспортуванні, зберіганні та застосуванні. Як відомо, тротил є токсичною речовиною, що викликає понад 30 небезпечних захворювань людини і завдає шкоди навколишньому середовищу, зокрема, призводить до забруднення нітратами водоносних горизонтів, а під час масових вибухів в кар'єрах – до утворення значної кількості продуктів з високою газовою та дисперсною токсичністю (оксиди азоту, «чадний газ», тонкодисперсна сажа тощо). Токсичність і екологічна шкідливість заводських тротиловісних ВР, а також висока вартість і небезпека все більш обмежує їх застосування. Практика високорозвинених гірничодобувних підприємств показує, що безтритилові ВР є альтернативним напрямом на відкритих роботах, що дозволяє зменшити витрати на вибухову відбійку корисних копалин і значно знизити шкідливий вплив вибухових робіт.

Світовий досвід визначає вибір типів ВР, виділяючи, насамперед, їх економічність, екологічну безпеку та надійність. Сучасні ВР в розвинених зарубіжних країнах представлені в основному двома типами: сипучими сумішами на основі пористої аміачної селітри з рідкими невибуховими органічними сполуками (ANFO) – найпростіші ВР, а також водомісткими вибуховими сумішами на основі водних гелій і зворотних емульсій. Як наприклад: ігданіти, грануліти (Росія), ніліт, аустеніт, Пелла, Анол, алювіти, алюмекси (США), Амекс (Канада), Андекс, амонекс, декамон, динамони (Німеччина), гранулекс, Анабель, ана-дод, Нобель (Великобританія), СЕЛТ, ФЕРРОЛІ, нітрат фуел (Франція) та ін.

На залізорудних підприємствах України при відкритій розробці широко та ефективно використовуються безтритилові ВР Україніт, Емоніт та Анемікс. При цьому, на шахтах Криворізького басейну при видобутку як природно багатих залізних руд так і магнетитових кварцитів, використовуються тільки тротиловісні вибухові речовини, які характеризуються підвищеною небезпекою як з технологічної точки зору, так по ряду питань, пов'язаних з охороною праці при виробництві вибухових робіт.

В той же час мають місце випробування технології заряджання та руйнування масиву на підземних роботах Кривбасу за допомогою безтритилових ВР, зокрема, Україніту. Дослідження проводилися на споруджуваному штреку горизонту 1390 м, ш.«Родіна» ПАТ «КЗРК». Приготування емульсійної ВР Україніт – ПП-2 виконувалось безпосередньо на місці застосування за допомогою змішувально-зарядного пристрою.

Вибухові якості емульсійна ВР набуває вже безпосередньо в свердловині з плином часу (близько 30 хв.) і зберігає свої властивості протягом 10 діб після приготування. Результати експерименту підтверджують розрахунки – можливість за перші п'ять днів підвищити швидкість проходки за рахунок використання збільшеного комплекту шпурів з емульсійною ВР на 1,47 метра в порівнянні з використанням тротиловісних ВР і з кожними наступними днями результат швидкості проходки буде нарощуватися.

Таким чином, при подальшому удосконаленні техніки і технології вибухових робіт з'явилась нова можливість значно підвищити безпеку і якість руйнування гірського масиву вибухом, зменшити ризики і кількість профзахворювань, пов'язаних з контактуванням робітників з тротиловісними ВР. Крім того, за рахунок зменшення кількості токсичних газів, що виділяються при підриванні емульсійної ВР, вдасться значно знизити витрати і час на провітрювання шахт після проведення масових вибухів.

Слід враховувати, що перехід на безтритилові ВР значно підвищить безпеку робіт, зменшить кількість профзахворювань, пов'язаних з контактуванням робітників з тротиловісними ВР. Крім того, за рахунок зменшення кількості токсичних газів, що виділяються при підриванні ВР, вдасться знизити витрати на провітрювання шахт після проведення масових вибухів.



О.Е. ЛАПШИН, д-р техн. наук, проф., А.К. ГАЦЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.  
І.А. ГАЦЬКИЙ, аспірант, Криворізький національний університет

## **ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИНИКНЕННІ АВАРІЙ У ВИБОЯХ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК ШАХТ**

Доповідь присвячена аналізу аварій в підземних гірничих виробках, розгляду методів порятунку людей та подальшої розробки і обґрунтуванню нових конструктивних рішень, що до захисту робітників від дії небезпечних факторів в підземних умовах під час аварій.

Важливою мірою, щодо запобігання негативних наслідків аварій в шахтах є план ліквідації аварій (ПЛА). Це заздалегідь розроблений у всіх деталях план узгоджених дій працівників шахт і гірничорятувальних частин під час аварії. План ліквідації аварій вміщує перелік першочергових заходів, спрямованих на рятування людей, ліквідацію аварії та попередження її розвитку. План складається кожні шість місяців головним інженером шахти або рудника, погоджується з представниками гірничотехнічної інспекції та гірничорятувальних частин і затверджується технічним директором об'єднання[1].

Проводячи аналіз аварій в підземних шахтах Криворіжжя, можна стверджувати, що 60-65% з них трапляються в результаті пожеж, 15-20% - в результаті обвалення покрівлі та бокових порід виробок, 10-15 % - в результаті загазованості та відсутності вентиляції гірничих виробок, 5 % - інше.

Дивлячись на статистику останніх років, то кількість нещасних випадків від отруєння шкідливими газами та продуктами горіння зростає, це зумовлюється відсутністю нових конструктивних та мобільних рішень у сфері гірничорятування. Наразі в підземних шахтах застосовують стаціонарні камери аварійного повітропостачання (КАПП), які розташовуються на значній відстані від місця ведення гірничих робіт, а довжина горизонтальних гірничих виробок зростає, це зумовлює великі труднощі порятунку робітників під час аварій. Тому виникає задача у створенні нових методів та конструктивних ідей для безпечного ведення гірничорятувальних робіт у підземних гірничих виробках шахт.

Нами було запропоновано модель пересувної камери аварійного повітропостачання в гірничих виробках. Що містить: корпус зібраний з елементів шахтного кріплення, гнучку штору на вхідному отворі і трубопровід для живлення повітрям. Яка відрізняється від своїх відомих аналогів тим, що корпус обладнано на рамі установлений на колісних парах, який виконано з прогумованої тканини, що натягнута на ребра жорсткості, які закріпленні болтовим з'єднанням на рамі [2]. Має вікно спостереження і вхідний отвір з відкидною шторою. Крім того корпус містить аварійну ємність для стиснутого повітря, яка обладнана манометром, редуктором і зворотним клапаном, що робить модель незалежною від загально-шахтного джерела стиснутого повітря (трубопровід). При цьому, корпус обладнаний електродвигуном, який з'єднаний кінематично з передньою колісною парою, що надає можливість автономного пересування камери в гірничий виробці. Всередині мобільної камери знаходяться два ряди лавок з розрахунку п'ять робітників на одну лавку, аптечка, вогнегасник, а також ручні ноші для травмованих робітників.

При використанні запропонованої пересувної камери аварійного повітропостачання в гірничих виробках, надається можливість: зменшення часу на ведення гірничорятувальних робіт, миттєве пересування робітників до зони чистого повітря, швидке та безпечне транспортування постраждалих робітників до стволу шахти, збереження здоров'я та життя працюючих на підземних роботах.

### *Список літератури*

1. Бизов В.Ф., Лапшин О.Є. Охорона праці в гірництві: в 14 т.: підручник для вузів за напрямком "Гірництво". Т.7/ Бібліотека гірничого інженера. – Кривий Ріг: Мінерал, 2001. – 251 с.
2. Гацький А.К., Лапшин О.Є., Гацький І.А., Сукач С.В. Запобіжне пересувне кріплення гірничих виробок. Патент на корисну модель №134900, Е 21D 11/40, опубл. Бюл. № 11, 2019 р.

## ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПОБУТОВИХ ПРИМІЩЕНЬ

Як відомо – «Пожежна безпека» – це такий стан об'єкта, при якому з регламентованою ймовірністю виключається можливість виникнення та розвиток пожежі і впливу на людей її небезпечних факторів, а також забезпечується захист матеріальних цінностей.

Оскільки ми розглядаємо пожежну безпеку саме побутових а не виробничих приміщень, ми можемо віднести ці приміщення до категорії Д, а саме до «приміщень, в яких є неспалимі речовини та матеріали у холодному стані».

Згідно статистики, щодня в Україні відбувається більше ста пожеж внаслідок чого кількість постраждалих коливається в межах 10-15 осіб. До основних причин пожеж відносяться: необережне поводження з вогнем 62,7 %; порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації електроустановок 18 %; порушення правил безпеки при влаштуванні та експлуатації печей та теплогенеруючих установок 6,2 %.

На нашу думку, для умов побутових приміщень промислових об'єктів, найбільш актуальними причинами виникнення пожеж є проблеми з електроустановками і електромережами та порушення правил безпечної експлуатації нагрівальних приладів. Необережне поводження з вогнем менш поширене в зазначених умовах.

Використання різних електроприладів та електроустановок (в тому числі незапланованих проектами) може мати як наслідок перевантаження електричних мереж. Використання електроприладів сумнівного технічного стану, саморобних і порушення правил їхнього використання (залишення без нагляду на тривалі проміжки часу, пошкодження дротів, розміщення біля легкозаймистих речовин) часто призводить до виникнення пожежі.

Попередження пожеж може забезпечуватись наступними заходами або їх комбінаціями:

- максимально можливе використання негорючих та важкогорючих матеріалів замість горючих;
- максимально можливе за умов технології та будівництва обмеження маси та об'єму горючих речовин, матеріалів та найбільш безпечні способи їх розміщення;
- ізоляція горючого середовища (використання ізольованих відсіків, камер, кабін, тощо);
- підтримання безпечної концентрації середовища відповідно до норм і правил безпеки;
- підтримання відповідних значень температур та тиску середовища, за яких поширення полум'я виключається,
- максимальна механізація та автоматизація технологічних процесів, пов'язаних з обертанням та використанням горючих речовин;
- установка та розміщення пожежонебезпечного устаткування в ізольованих приміщеннях або на відкритих майданчиках;
- застосування пристроїв захисту устаткування з горючими речовинами від пошкоджень та аварій, встановлення пристроїв, що відключають, відсікають, тощо;
- видалення пожежонебезпечних відходів виробництва;
- заміна легкозаймистих та горючих рідин на пожежонебезпечні технічні миючі засоби [1].

Найбільш ефективним заходом попередження пожежі, буде заміна горючих речовин і матеріалів, що використовуються, на негорючі або важкогорючі.

Але це не завжди можливо, особливо в умовах вже існуючих приміщень.

Тому зусилля мають бути направлені не лише на організаційні заходи попередження пожеж а і на рекомендації щодо використання нових систем оповіщення, пожежогасіння та засобів первинного пожежогасіння в конкретних умовах, з урахуванням наявних матеріалів споруд, їхньої висотності, варіантів прокладання електричних мереж, наявності електроприладів, тощо.

### Список літератури

1. Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського». Кафедра охорони праці, промислової та цивільної безпеки. [Електронне джерело] <http://opcb.kpi.ua/wp-content/uploads/2014/09/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%8F-9.pdf>

## ШКІДЛИВОСТІ НА ВИЙМАЛЬНО-НАВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБОТАХ

Як відомо, професійні шкідливості це такі фактори трудового процесу (включаючи й зовнішні фактори праці), що можуть мати шкідливий вплив на стан здоров'я працівника.

Професійні шкідливості умовно можна розділити на три основні групи:

1) шкідливості, що пов'язані з неправильною організацією праці (надмірне напруження нервової системи; тривале неприродне положення тіла; надмірне напруження рухового апарату та окремих органів чуття; нераціональний режим праці тощо).

2) шкідливості, що пов'язані з виробничим процесом та умовами навколишнього середовища, яке оточує працівника під час його трудової діяльності (несприятливі мікрокліматичні умови; інтенсивне променеве тепло; підвищений чи знижений атмосферний тиск; радіоактивне випромінювання; надмірний шум; підвищений вміст у повітрі пилу тощо).

3) шкідливості, пов'язані з обставинами праці. Вони не є специфічними і зустрічаються на будь-якому виробництві (недостатні вентиляція, освітлення, площа, тощо).

Нас з наведеного переліку шкідливостей найбільше цікавлять ті, що відносяться до другої групи. А саме підвищений вміст пилу в повітрі та основні шляхи вирішення даної проблеми.

Під час виймально-навантажувальних робіт на кар'єрах, виділяються великі кількості мінерального пилу (до 100 мг/м<sup>3</sup> і більше). У разі тривалої роботи працівника в таких умовах, в нього можуть розвинути професійні захворювання, а саме захворювання дихальних шляхів.

Найбільш небезпечним видом професійного захворювання, яке може бути викликане тривалим впливом мінерального пилу на працівника, є силікоз. Це захворювання працівників, яке спричинює пил, що містить вільний діоксид кремнію, при тривалому його вдиханні. Силікоз є незворотним і невиліковним захворюванням, що може призвести до розвитку раку легенів. Єдиний спосіб профілактики цього захворювання – поліпшення умов праці, що буде запобігати вдиханню пилу працівником. Для вирішення цього завдання може використовуватися удосконалення технології, герметизація обладнання, автоматизація, використання дистанційного керування та ізольованих кабін для операторів, ефективні місцеві вентиляційні відсмоктувачі й загально обмінна вентиляція. Найбільш ненадійними і неефективним способом захисту працівників є використання респіраторів.

В умовах кар'єру взагалі, і при проведенні виймально-навантажувальних робіт зокрема, найбільш ефективними будуть такі способи зменшення винесення пилу у повітря як обробка (зволоження) гірської маси та використання устаткування з ізольованими кабінами.

У минулі роки, вченими нашого регіону пропонувалися способи зволоження сипучої маси за рахунок обробки її різними розчинами хімічних речовин. Нанесення водних розчинів цих речовин пропонували проводити як за допомогою спеціального устаткування (поливальні машини різних типів і модифікацій) так і за допомогою обладнання, яке встановлювалось безпосередньо на екскаватор.

Обробка гірської маси водою дає лише короточасний ефект влітку і взагалі не можлива при температурах нижче 0 °С.

Дослідження вчених показали, що найбільш ефективним, економічним, технологічним і екологічно безпечним засобом для попередження здування пилу з поверхні гірської маси при виконанні виймально-навантажувальних робіт є використання природного бішофіту, який добре відомий у нашому регіоні. Використання водного розчину природного бішофіту, дозволить протягом тривалого часу зменшити кількість пилу, що виноситься у повітря, використовувати цей метод знепилення в зимовий період. Технологія боротьби з пилом при виймально-навантажувальних роботах за допомогою бішофіту не має протипоказань як з точки зору впливу на працівників, так і з точки зору впливу на устаткування.

Доцільно розглянути питання можливості використання суміші розчину природного бішофіту з високомінералізованими шахтними водами як у цілях утилізації цих вод, так і для зменшення вартості кінцевого розчину.

Д.Ю. БАБОШКО, канд. техн. наук, ст. викл., Л.Н. САЙГАРЕСВ, канд. техн. наук, доц.  
І.Е. СКІДІН, ст. викл., А.В. ДЕМКО, студент, Криворізький національний університет

### ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ТИТАНОМАГНЕТИТОВИХ КОНЦЕНТРАТІВ

В даній роботі наведено комплекс методів дослідження та результати їх застосування для обґрунтування параметрів твердофазного карботермічного відновлення титаномагнетитового концентрату отриманого при збагаченні руд Кропивенського родовища.

Встановлено, що за морфологічною будовою титаномагнетитовий концентрат представлений трьома типами зерен: зерна з дрібнодисперсним ільменітом в магнетитовій матриці; зерна зі структурою рівномірно розподілених пластинчастих виділень ільменіту в магнетитовій матриці; зерна, структура яких складається з розподілених пластинчастих виділень ільменіту та окремих мікрозерен «релікт-ільменіту» в магнетитовій матриці.

Аналіз результатів оцінки елементного складу вказаних типів зерен титаномагнетитового концентрату підтвердив їхню складну будову і показав, що умови відновлення даного концентрату будуть значно відрізнятися від параметрів відновлення залізовмісного магнетитового концентрату.

За допомогою програмного комплексу «TERRA» виконано термодинамічний аналіз процесу відновлення в системі  $Fe_2O_3-FeO-TiO_2-V_2O_5-C$ , що дозволило визначити склад компонентів системи і спрогнозувати реакції утворення фаз та компонентів в системі при відповідних температурах, а також визначити оптимальну кількість відновника в шихті, яка склала 18 % вуглецю. За такої кількості вуглецю відновлений продукт вміщує дві фази: металеву, представлену карбідами  $Fe_3C$  та  $VC$ , і шлакову, представлену оксидами титану.

Дослідження мікроструктури котунів при різних термочасових параметрах процесу термообробки показали, що відновлення титаномагнетитового концентрату відбувається в двох термочасових зонах, в яких проходять певні фізико-хімічні і структурно-фазові перетворення.

У першому термочасовому періоді («низькотемпературна зона», 800-1000 °C) відбувається фізико-хімічне перетворення залізовмісних силікатів (олівіну і піроксену) з утворенням магномагнетита-магнетиту та його подальше відновлення до заліза металічного.

При 900 °C в зернах титаномагнетиту розпочинаються твердофазні зміни: навколо зерен з'являється темна облямівка шириною 10-15 мкм, яка характеризується більш високим вмістом титану і виникає внаслідок відновлення магнетитової матриці зерна з утворенням металевого заліза у вигляді вкраплень менше 0,1 мкм і його дифузійним виносом за межі зерна.

При 1000 °C в об'ємі котунів прискорюються твердофазні зміни, з'являється металеве залізо у вигляді вкраплень до 1 мкм. Зі збільшенням часу витримки при цій температурі до 40 хв підвищується інтенсивність відновлення магнетитової матриці в зернах титаномагнетиту розміром до 0,06 мм та виділення металевого заліза і формування металеві губки. У зернах крупністю понад 0,06 мм, вміст яких в концентраті становить не більше 20 %, твердофазні перетворення з виділенням із них металевого заліза не відбуваються;

У другому термочасовому періоді («високотемпературна зона», 1000-1300 °C) продовжується укрупнення скупчень  $Fe^0$ , а в зернах титаномагнетиту завершується відновлення магнетитової матриці зерна.

При температурі 1200 °C на місці зерна титаномагнетиту залишаються «релікт-ільменіт» та сітка ільменіту, успадковані від структур розпаду твердого розчину.

Для максимального вилучення заліза металічного і діоксиду титану у залізовмісну й титановмісну фази, відповідно, необхідне повне відновлення магнетитової частки в усіх типах зерен, яке спостерігається унаслідок витримки 20 хв при 1300 °C, а також подальше підвищення температури до 1500 °C з витримкою 5 хв, що забезпечує відновлення  $FeO$  в ільменітовій частці зерен. Загальна ступінь металізації котунів при цьому зростає до 94 %.

## **РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ АРМАТУРИ №8 ПРОКАТКОЮ РОЗДІЛЕННЯМ З МЕТОЮ РОЗШИРЕННЯ СОРТАМЕНТУ І УЗГОДЖЕННЯ ШВИДКІСНИХ РЕЖИМІВ**

Україна є одним з найбільших виробників металу у світі.

Проте, щоб бути конкурентоспроможними на світовому ринку, виробник повинен пристосовуватись до будь-яких економічних труднощів та розширювати різноманітність своєї продукції. Ми пропонуємо дослідити технологію виготовлення та розрахувати калібровку арматурного профілю №8 на дрібносортовому прокатному стані ДС-250-4.

Така продукція відноситься до періодичного профілю і використовується для армування залізобетонних конструкцій.

Даний виріб уявляє собою круглий стрижень з виступами, які розташовуються по гвинтовій лінії з двома поздовжніми ребрами. Подібна арматура широко використовується в будівництві для армування стін та створення різноманітних перекриттів. Арматура вважається опорним елементом підстави будівлі, скелетом, покликаним витримувати значні навантаження, вона також служить для посилення міцності бетону. Завдяки арматурі споруда протистоїть впливу з боку ґрунту, який, як правило, є нерівномірним. Арматура, що має діаметр менше 12 мм відноситься до легкої і використовується в тонкостінних залізобетонних конструкціях для посилення їх міцності.

Легку арматуру можна виготовляти гарячим прокатуванням на дрібносортовому прокатному стані [1]. В зв'язку з тим, що виробництво арматури № 8 є дуже складним процесом, на який впливає багато зовнішніх чинників, що здатні змінювати якість виробу, продуктивність та собівартість обробки, то дослідження з метою використання такої технології є задача актуальною.

Дослідження присвячено процесам виготовлення арматури № 8 на дрібносортовому прокатному стані 250-4, де було виявлено можливість виготовлення такого профілю прокаткою-розділенням на двонитковому прокатному стані [1].

Розроблений технологічний процес дозволить розширити сортамент прокатного стану та збільшити його продуктивність, що повністю забезпечить вимоги будівельної промисловості.

Для здійснення технологічного процесу виготовлення арматури № 8 прокаткою розділенням на дрібносортовому прокатному стані ДС 250-4 потрібно розрахувати нову калібровку прокатних валків, де необхідно визначити раціональні режими обтиснення та витрати енергії на процесі відповідно цих режимів, при цьому, потрібно виконати перевірку прокатних валків та інших деталей робочої кліти прокатного стану на міцність та витривалість для забезпечення їх довготривалої безперервної роботи.

В зв'язку з тим, що стан ДС 250-4 є безперервним прокатним станом, прокатування повинно здійснюватися без утворення надлишкового натягіння або петлі між робочими клітками, тобто потрібно, щоб було забезпечена постійність секундних об'ємів. Для цього потрібно визначити та узгодити швидкісні режими прокатування.

Доповідь присвячено обґрунтуванню переваг процесу виготовлення арматури №8 прокаткою розділенням на прокатному стані ДС 250-4.

### *Список літератури*

1. Технологія прокатного виробництва: Навчальний посібник/ В.А.Чубенко, А.А.Хіноцька// Кривий Ріг: Видавець ФОП Чернявський Д.О., 2017. – 170 с.

С.Г. САВЄЛЬЄВ, д-р техн. наук, проф., М.М. КОНДРАТЕНКО, ст. викладач  
М.С. ГОРБАНЬ, студент, Криворізький національний університет

## ДО ПИТАННЯ РОЗРАХУНКУ ГРАНИЧНОЇ ВИСОТИ ШАРУ АГЛОШИХТИ

Міцність аглоспеку та його гранулометричний склад після дроблення покращуються зі збільшенням висоти шару шихти на стрічці агломашини. Тому у підвищенні висоти шару, що спікається, полягає сьогодні головний резерв покращення якості агломерату. З іншого боку, збільшення висоти шару шихти неминуче призводить до збільшення його газодинамічного опору, зниженню швидкості фільтрації та відповідному зниженню продуктивності агломераційного процесу, оскільки нижні шари шихти під дію динамічних навантажень при укладанні на палети і під дією ваги вище розташованих шарів стають більш ущільнені, ніж верхні.

Подекуди для визначення напруг, що призводять до руйнування гранул шихти, виконують за допомогою методики вирішення задач теорії пружності та пластичної деформації про пружне зминання куль [1, с. 21-27]. Але пружним зминання гранул шихти можна назвати з великою пересторогою: пружність – це властивість тіла повертатися до первинної форми після зняття прикладеної до нього сили. Теорія контактних напружень для пружних тіл базується на деяких припущеннях, частина яких не може бути застосована до гранул агломераційної шихти, тому що матеріал в зоні контакту тіл, що стикаються, не однорідний і не відповідає закону Гука, а силами тертя між тілами, що стикаються, не можна нехтувати.

За теорією контактних напружень максимальна напруга, яка створюється в гранулі шихти прямо пропорційна навантаженню і обернено пропорційна площі контакту тіл:  $P_0 = 1,5P/(\pi a^2)$ . Якщо прийняти, що гранули мають форму кулі, то майданчик їх контакту буде мати форму кола, радіус якого буде визначатися за формулою:

$$a = 0,5 \{ 6PR_1R_2 \cdot [(1-\nu_1^2)/E_1 + (1-\nu_2^2)/E_2] / (R_1 + R_2) \}^{0,33}, \quad (1)$$

де  $P$  – рівнодіюча сил, прикладених до кожної з дотичних куль;  $R_1$  та  $R_2$  – радіуси кривизни дотичних поверхонь;  $E_i$  ( $i = 1, 2$ ) – модуль Юнга матеріалу розглядуваних тіл;  $\nu_1, \nu_2$  – коефіцієнти Пуассона матеріалу розглядуваних тіл.

Очевидно, що ані модуль Юнга, ані коефіцієнт Пуассона шихти ніким ніколи не досліджувався і за визначенням не може бути обчислений для не пружних тіл. Отже, за теорією контактних напружень обчислити розміри площадки контакту неможливо.

В роботі [1, с. 22-25] наводяться результати серії випробувань з визначення максимальної величини руйнуючого зусилля ( $P$ ), яке прикладене в радіальному напрямку (по нормалі до поверхні), шляхом роздавлювання пуансоном з наконечником сферичної форми радіусом 8 мм, що на думку автора імітувало взаємодію двох гранул шихти сферичної форми. При цьому матеріал пуансона автором не вказаний. Скоріше за все, це легована сталь. Величина першого доданку в дужках формули (1) для легованих сталей складе  $4,33 \cdot 10^{-12}$ . Якщо знехтувати другим доданком у дужках з невідомим модулем Юнга та коефіцієнтом Пуассона шихти і розрахувати розміри площадок контакту сферичного пуансона та гранули шихти в разі прикладення руйнуючого зусилля, зазначеного у табл. 1.2 ([1, с. 23]), розміри майданчиків контакту для досліджених гранул будуть у межах  $(1 \div 3) \cdot 10^{-5}$  м. Висота шару шихти, за якої почнеться руйнування гранул, обчислюється за формулою:  $h_{np} = (P_0 - P_2) / \gamma$ . За насипної маси шихти  $\gamma = 1900$  кг/м<sup>3</sup> та зусилля тиску фільтраційних газів  $P_2 = 8$  кПа  $h_{np}$  буде коливатись не в межах  $0,18 \div 1,91$  м, як вказано в роботі [1], а між  $330 \div 738$  км. Це доводить, що застосування теорії контактних напружень для визначення граничної висоти шару аглошихти не є коректним. Це пов'язано не тільки з не пружною природою гранул шихти, а також з тим, що в шарі шихти сили та навантаження діють зазвичай хаотично, їх векторна сума не діє по нормалі до поверхонь гранул; точок прикладення сили до однієї гранули зазвичай більше, ніж одна.

### Список літератури

1. Петрушов С.Н. Современный агломерационный процесс: Монография / С.Н. Петрушов. – Алчевск: ДонГТУ, 2006. – 360 с.

**УДОСКОНАЛЕННЯ ОБ'ЄМНОСТРУКТУРНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ  
В СТАЛЯХ ПРИ ПРОКАТУВАННІ**

Підвищення ефективності прокатного виробництва за рахунок удосконалення режимів обтиснення, що забезпечують як утворення раціональної внутрішньої структури металів, так і енергозбереження при обробці тиском є однією з пріоритетних завдань, що стоять перед промисловістю. Тому основна науково-технічна ідея наукових досліджень пролягає в розробці нових енергозберігаючих процесів прокатування листів, що забезпечують потрібну якість продукції. Використання раціональних режимів обтиснення при обробці дозволить забезпечити потрібну внутрішню структуру металу в об'ємі осередку деформації при мінімальних витратах енергії.

Метою наукових досліджень є розробка нових науково обґрунтованих технологій управління якістю прокату за рахунок об'ємноструктурних перетворень в металевих виробках для отримання їх потрібних властивостей

Теорія і технологія прокатного виробництва на сьогоднішній день досягли суттєвих результатів в підвищенні продуктивності устаткування і якості готової продукції. Але наявність певної кількості допущень в сучасній теорії повздовжньої прокатки, що використовують для спрощення розрахунків енергосилових параметрів процесу прокатування листів, знижує точність теоретичних розрахунків та адекватне розуміння суті фізичних явищ.

Відомо [1], що метали і сплави, які підлягають пластичній деформації, мають кристалічну будову і упорядковане розташування атомів у об'ємі, що утворює кристалічну решітку. Метали складаються з кристалів, що мають неправильну форму, які мають назву – зерна. Ці зерна з'єднуються між собою і утворюють поверхню зрощення, що уявляє собою внутрішню структуру металічного сплаву. При обтисненні металів під час прокатування відбуваються різні структурні перетворення у об'ємі осередку деформації, що дозволяють як здрібнити зернову структуру металу, так і зробити її більш крупної, що має суттєвий вплив на міцнісні характеристики отриманих виробів. Такі перетворення залежать від параметрів обробки в осередку деформації: температури прокатування, величини абсолютного та відносного обтиснення, швидкості обробки та деформації. Оскільки рішення проблеми об'ємноструктурних перетворень в сталях при обробці металів тиском з метою управління якістю прокату дозволяє підвищити ефективність виробництва за рахунок визначення раціональних режимів обтиснення, що забезпечують необхідну структуру металу при зменшенні витрат енергії на виробництво, тема проекту є актуальною, що дозволить зменшити собівартість прокатного виробництва при виготовленні листової продукції. В зв'язку зі складністю дослідження осередку деформації, що утворюється в процесі прокатування у виробничих умовах, для збільшення ефективності процесу дослідження об'ємноструктурних перетворень в осередку деформації при прокатуванні сталевих листів використовувався програмний інженерний комплекс DEFORM 3D, який дозволяє спростити та скоротити процес вивчення складних явищ. Застосування удосконаленої технології прокатування листів дозволить підвищити якість внутрішньої структури сталевих листів, збільшити його міцність на 10 %, зменшити енерговитрати на процес прокатування від 10%, витрати металу на 5 %.

В результаті виконання науково-дослідної роботи буде розроблено новий технологічний процес за рахунок використання раціональних режимів обтиснення, що дозволить отримати потрібну структуру металу.

*Літературні джерела*

1. Дослідження об'ємноструктурних та енергетичних перетворень в сталях при прокатуванні. Монографія/ В.А.Чубенко, А.А.Хіноцька. – Кривий Ріг: Видавництво (ФОП Чернявський Д.О.), 2018. – 178 с.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЛИВАРНО-ПРОКАТНИХ ПРОЦЕСІВ ВИГОТОВЛЕННЯ БАЛКИ № 10**

Постійний розвиток металургійної промисловості ставить відповідне завдання перед виробниками як з покращення якості виробів, так і зменшення витрат на виробництво і підвищення його обсягів. Сучасним агрегатом, що дозволяє суттєво скоротити витрати на виробництво сортових прокатних виробів є машина безперервного лиття заготовок, яка забезпечує безперервний перехід рідкої сталі в твердий стан у вигляді заготовок потрібної геометричної форми, принцип роботи якого виражається у безперервному виливанні рідкого металу з розливочного ковша в проміжний ковш, а з нього в кристалізатор, де і відбувається охолодження сталі і отримання заготовки. Після чого безперервнолита заготовка надходить до прокатного стану, де і відбувається її обтиснення до потрібної форми та розмірів [1].

Важливим аспектом використання машин безперервного лиття заготовок є отримання профілів заданої форми та розмірів у каліброваних прокатних валках, встановлених безпосередньо за машиною безперервного лиття заготовок. Такий підхід дозволить вести прокатування ще м'якого, проте гнучкого матеріалу, в якого затверділи зовнішні шари, але ще не встигла затвердіти серцевина. Для цього потрібно встановити прокатні валки в лінію транспортування заготовки на МБЛЗ, в яких важливо дуже точно і правильно розрахувати калібровку та узгодити швидкісні режими.

Процес отримання прокатних виробів з використанням устаткувань безперервного лиття заготовок буде мати переваги порівняно з 'класичною' схемою виробництва, адже з'явиться можливість зменшити витрати металу внаслідок зменшення обрізи головної та донної частини злитка, скоротити парк виливниць та виробничі площі на їх обслуговування, прибрати з підприємства крупногабаритні блюмінги та слябінги. Відкривається можливість прокатувати порівняно невеликі розміри сортового прокату та рейкобалочної продукції без необхідності зайвого нарізання, охолодження, транспортування по цехам, утримання на складі, нагрівання перед прокатуванням та інш., що, безумовно, скоротить енергетичні витрати і на виробництво одиниці продукції в майбутньому. Отримання виробів на машинах безперервного лиття забезпечує виготовлення продукції з високим ступенем однорідності металу з покращеними властивостями внутрішнього шару, що забезпечить підвищення якості та внутрішніх характеристик прокатних виробів при зменшенні собівартості їх виготовлення.

Однак, при організації процесу отримання прокатних виробів з використанням машини безперервного лиття заготовок виникають деякі складнощі. Продуктивність сучасних прокатних станів істотно перевищує пропускну здатність устаткувань безперервного лиття сталі, тому головною проблемою суміщення безперервного лиття з прокатуванням є забезпечення виходу безперервнолитої заготовки зі швидкістю, достатньою для нормального завантаження сучасного прокатного стану. Максимальна швидкість безперервної розливки сталі досягає 4 – 5 м/хв, що недостатньо для швидкості прокатування. Тому, для узгодження швидкісного режиму потрібно збільшити швидкість виходу заготовки з машини безперервного лиття. Це можливо завдяки збільшенню швидкості охолодження рідкої сталі в кристалізаторі, що можливо при використанні додаткових кристалізаторів, або зменшенню коефіцієнта тертя корки злитка, який почав кристалізуватися, о стінки кристалізатора. Для забезпечення можливості виготовлення балки № 10 потрібно вірно визначити режими обтиснення та розрахувати калібровку прокатних валків, чому і присвячено нашу роботу.

Доповідь призначається обґрунтуванню можливості встановлення прокатних валків на лінії МБЛЗ та узгодження швидкості смуги на виході з МБЛЗ зі швидкістю прокатування у валках, тобто визначенню оптимальних швидкісних режимів при виготовленні балки № 10.

*Список літератури*

1. Данченко В.Н. Прогрессивные процессы обработки металлов давлением [Текст] / В.Н. Данченко // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2011. – № 7. – С. 1-8.



І.Е. СКІДІН, ст. викл., Л.Н. САЙГАРЕЄВ, канд. техн. наук, доц.  
Д.Ю. БАБОШКО, канд. техн. наук, ст. викл., В.В. СИДОРЕНКО, студент  
Криворізький національний університет

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ЧАСТИН ГРУНТОВИХ НАСОСІВ МЕТОДОМ ЛИТТЯ ТЕРМІТНОГО РОЗПЛАВУ НА ПОВЕРХНЮ**

Грунтові насоси застосовуються для перекачування гідросумішей з абразивними матеріалами. Довговічність деталей і вузлів обладнання визначається, в першу чергу, зносостійкістю їх робочих поверхонь, яка визначає міжремонтний період експлуатації. До корпусу насосувисуються такі вимоги: мінімальний гідравлічний опір, стійкість до абразивного зношування, зручність демонтажу та ремонту. При зношуванні змінні деталі підлягають заміні або відновленню, що збільшує експлуатаційні витрати. Основними причинами незадовільної роботи насосів є утворені тріщини та наскрізні промоїни у проточній частини корпусу. Для збільшення ресурсу роботи корпусу насосів для перекачування пульпи виробниками широко використовуються захист від зношування проточної частини футерівкою гумовим покриттям. Також для захисту насосів від впливу абразивів застосовується футерування поверхонь проточної частини корпусу шляхом нанесення ремонтного зносостійкого покриття із корундового матеріалу та бакелітув кілька шарів. Недоліком цього типу футерування є нестійкість покриття при значних ударних та вібраційних діях. Поширеним у вітчизняній та зарубіжній практиці є захист та відновлення деталей насосів шляхом електронаплавлення зносостійкими сплавами. Недоліком даної технології є те, що в результаті наплавлення у вузлах виникають внутрішні напруження і короблення.

Для зниження витрат на ремонт та підвищення експлуатаційних характеристик деталей насосів, були проведені роботи по їх відновленню методом лиття високотемпературного перегрітого зносостійкого термітного розплаву на зношену частину та отримання функціонального шару із високохромистого чавуну. Пропонується виготовляти бронедиски з рядової сталі (Ст30 – Ст40), а на поверхню диска наносити у ливарній формі-реакторі лите покриття зносостійким матеріалом з карбідом хрому на усю поверхню одночасно. У ливарній формі-реакторі відбувається плавлення термітної шихти необхідного хімічного складу. Отриманий розплав осаджується в нижню частину форми-реактору на зношену частину диска (основу) у вигляді функціонального шару. При цьому потрібно враховувати температуру горіння алюмотерміту, температуру плавлення металевго наповнювача в формі-реакторі, температуру отриманого рідкого розплаву.

Алюмотермічна реакція протікає з досить високою температурою, яка вище температури кипіння заліза. Відновлений метал із окису та закису заліза при температурі алюмотермітної реакції переходить із рідкої фази в газоподібний стан та видаляється з форми-реактора через випар. Для отримання рідкої ванни необхідно знизити температуру в формі-реакторі до температури, нижчої за температуру кипіння заліза.

Оскільки утворювана теплота реакції може бути використана для синтезування додаткового розплаву, додавання в терміт металевго наповнювача із порошків заліза та легуючих буде сприяти охолодженню перегрітого металу та збільшенню виходу придатного сплаву. Нагрівання та плавлення шихти протікає досить бурхливо. Продукти алюмотермічної реакції замішуються у розплав і протягом часу спливають в шлак. Тому необхідно підтримувати таку температуру рідкого металу, щоб сформувався функціональний шар з мінімальною кількістю газових та шлакових включень.

Позитивним моментом даної технології є можливість отримувати вироби за значно менший проміжок часу ніж по технології наплавлення порошковою стрічкою електричним струмом. Також є можливість корегувати хімічний склад сплаву при приготуванні шихти.

Дослідження показали переваги даної технології, які полягають у збільшенні міжремонтного строку служби одного диска від 2-х до 10 разів. Крім того, покриття піддається локальному ремонту та відновленню.

В.А. ЧУБЕНКО, канд. техн. наук, доц., А.А. ХІНОЦЬКА, ст. викл.

Т.П. ЯРОШ, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ ОБРОБКИ ПРИ ПРОКАТУВАННІ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Розвиток промисловості постійно ставить нові завдання з підвищення продуктивності машин та механізмів, збільшенню міцності та довговічності виробів, економії матеріалів і ресурсів, що потребує подальшого дослідження та удосконалення технологічних процесів прокатного виробництва. Велика увага суспільства до таких технологій приділяється через те, що продукція прокатного виробництва – це основна сировина машинобудівної, будівельної та металообробної промисловості.

Прокатне виробництво – це складний виробничий процес, де задіяна велика кількість машин та агрегатів, що працюють над випуском металевої продукції. Якість прокатних виробів та продуктивність виробництва залежить від спроможності усіх прокатних машин, що працюють на одній прокатній лінії.

При прокатуванні утворюється осередок деформації, де відбуваються складні процеси внутрішніх структурних перетворень металу, які ведуть до зміни внутрішньої будови обробляємих металів та сплавів, зміни механічних властивостей виробів, які впливають на їх міцність, працездатність, витривалість. На все це витрачається велика кількість енергії, що залежить від марки оброблюваного матеріалу, від величини обтиснення, що в свою чергу впливає на силу та момент прокатування. Об'ємні переміщення металу, що відбуваються в осередку деформації при прокатуванні, недоступні для прямого безпосереднього вивчення, практичні експерименти не можуть охопити усю сукупність взаємодії технологічних факторів обтиснення, уширення та подовження через що багато результатів носить особистий характер, і можуть бути використані лише для тих умов, в яких вони отримані, а для інших умов вони будуть не працездатні.

Методи комп'ютерного моделювання відкривають широкі можливості при вирішенні великої кількості завдань з прокатного виробництва. При дослідженні з використанням комп'ютерної програми є можливість отримати великий об'єм інформації, провести всебічне дослідження процесів прокатування, визначити його особливості, розглянути та порівняти велику кількість альтернативних варіантів технологічних процесів. Таким чином, отримані дані дозволяють утворити інформаційне поле технологічних процесів прокатування, що дає можливість керування, як технологічним процесом прокатного виробництва, так і властивостями виробів.

Виконано аналіз існуючих інженерних програмних комплексів, де було обрано комп'ютерну програму DEFORM 3D для моделювання і застосовано її для дослідження процесу прокатування листів.

В дослідженнях змінювалися початкові розміри вихідної заготовки, величини обтиснення, швидкість прокатування, коефіцієнт тертя залишався постійним. Було побудовано модель взаємодії оброблюваної заготовки і інструменту, виконано точне позиціонування об'єктів дослідження. В процесі моделювання для заготовки використовувалась пластична модель, для прокатного інструмента – жорстка. Моделюванням було визначено розподіл сил і моментів у осередку деформації, зміну структури металу при обтисненні, що дозволило визначити раціональні параметри обробки, які дозволяють зменшити витрати енергії на процес.

### Список літератури

1. Теорія процесів обробки металів тиском: Підручник [Текст] / В.М. Данченко, В. О. Гринкевич, О.М. Головки. – Дніпропетровськ: Пороги, 2008. – 370 с.
2. Вплив швидкості деформації на зміну напруження при поздовжньому прокатуванні [Текст] / Чубенко В.А., Хіноцька А.А. //Гірничий вісник. – 2019, Випуск 105. – С. 42 – 46.

С.В. ЯРЕМЕНКО, магістрант, С.Г. САВЕЛЬЄВ, д-р техн. наук, професор  
Криворізький національний університет

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВА ПРИ АГЛОМЕРАЦІЇ ЗАЛІЗОРУДНОЇ СИРОВИНИ

Металургійні характеристики залізорудного агломерату і питома продуктивність агломашин в значній мірі залежать від крупності використовуваного твердого палива. Частинки палива різної крупності характеризуються різною швидкістю згоряння, тому його однорідний гранулометричний склад забезпечує рівномірність швидкості згоряння, виділення тепла і протікання процесів в шарі аглошихти.

Відомо значна кількість робіт, які свідчать про недоцільність використання в аглопроцесі фракцій твердого палива  $-0,5$  і  $+3,0$  мм. Так, дослідження ефективності застосування при спіканні руд коксового дріб'язку, антрацитового штибу та іншого вугілля різного гранулометричного складу показали [1], що найбільша теплота згоряння вуглецю палива в шарі досягається в разі використання палива крупністю  $0,5-3$  мм.

Крупність використовуваного палива в значній мірі впливає на температуру зони горіння. Агломерація шихти, яка не містить дрібної фракції палива  $0-0,5$  мм, забезпечує більш високу (на  $100-140$  °С) температуру в шарі, дозволяє збільшити на  $10-17$  % вихід придатного, підвищити питому продуктивність на  $10-30$  % за рахунок збільшення швидкості спікання [2].

Крім того, від крупності палива істотно залежить газодинаміка шару агломераційної шихти. При збільшенні розміру частинок палива від  $0-0,5$  мм до  $0,5-3,0$  мм, вихідна газопроникність підвищується з  $0,36$  до  $0,54$  м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·с) [3].

Слід також зазначити, що пиловаті фракції  $0-0,5$  мм характеризуються значними втратами (до  $20$  %), в результаті їх виносу продуктами згоряння з верхніх горизонтів.

Виходячи з того, що температура зони горіння і її висота залежать від крупності палива, а останнє, в свою чергу, характеризує тривалість його горіння, значний інтерес представляє встановлення впливу розміру частинки твердого палива на тривалість часу її вигорання в процесі спікання.

З отриманих результатів [4] видно, що середній час вигорання частки коксового дріб'язку кондиційного розміру становить  $48-52$  с, а антрацитового штибу  $72-76$  с. Останнє свідчить про нижчу реакційну здатність і інтенсивність виділення теплоти часткою штибу в порівнянні з коксиком, що зумовлює температурний рівень процесу спікання і час перебування одиничних обсягів шихти в зоні високих температур.

Таким чином, оптимізація крупності твердого палива, використовуваного в агломераційному процесі, а саме, максимальне зниження вмісту класу крупності  $-0,5$  мм, дозволить підвищити питому продуктивність агломашин, знизити питомі витрати твердого палива, зменшити вміст залишкового вуглецю в агломераті і поліпшити його характеристики міцності.

Для виконання цієї умови необхідний ретельний аналіз і вдосконалення схем підготовки твердого палива на існуючих агломераційних виробництвах з метою наближення гранулометричного складу палива до оптимальних значень.

### Список літератури

1. Крижевский А.З. Влияние гранулометрического состава спекаемой шихты на расход агломерационного топлива / Крижевский А.З., Рудовский Г.И., Камышный Ю.А. // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 1992. – № 1. – С. 4–6.
2. Мищенко И.М. Совершенствование технологии и оборудования агломерационного производства / И.М. Мищенко, В.В. Кочура, Я.Ю. Асламова, Г.И. Стамбулжи // *Металлургические процессы и оборудование* – 2011. – № 3. – С. 35–44.
3. Борисов В.М., Пути повышения газопроницаемости агломерационных шихт / В.М. Борисов, Ю.С. Карабасов, Э.В. Ловчиновский // *Окускование руд*. – Сер.3. – Вып. 3. ЦНИИ информации и технико-экономических исследований черной металлургии, 1973. – С. 29.
4. Мных А.С. К вопросу оптимизации подготовки твердого топлива к тепловой обработке агломерационной шихты / А.С. Мных, И.Г. Яковлева, М.Ю. Пазюк // *Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит*, № 10 (141) 2015. – С. 56-63.

О.С. ВОДЕННИКОВА, канд. техн. наук, доц., Запорізький національний університет  
О.Б. МАТЯШЕВА, викладач, металургійний коледж Запорізького національного університету  
Л.В. ВОДЕННИКОВА, асистент Запорізький державний медичний університет  
Д.Ю. БАБОШКО, канд. техн. наук, ст. викл., Криворізький національний університет

## **ДОСЛІДЖЕННЯ НИЗЬКОТЕПЛОЄМНИХ ШИХТ ДЛЯ ВИПЛАВКИ МФШ З МЕТОЮ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ**

На сьогоднішній день питання підвищення якості марганцевого малофосфористого шлаку (МФШ) пов'язано з раціональним вибором складу шихти та способу його виплавки, які забезпечують зменшення вмісту фосфору в шлаку та збільшують витяг марганцю в шлак.

Головними проблемами при виплавці МФШ є підвищена питома витрата електроенергії та необхідність використання у шихті кремнійвмісних компонентів для досягнення низької в'язкості розплаву МФШ.

Тому одним із важливих завдань є вивчення залежностей теплофізичних властивостей шихтових матеріалів від хімічного складу та температури. Аналіз цих залежностей дасть змогу пошуку оптимального складу шихт з мінімальною теплоємністю (з метою енергозбереження) та з максимальним коефіцієнтом теплопровідності (з метою поліпшення технологічних характеристик шихт).

Для пошуку складів шихт з мінімальним теплоспоживанням, що використовуються для виплавки МФШ (43-45% Mn, 25-27% SiO<sub>2</sub>, 0,2-0,3% FeO, 5-6% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 4-4,6% CaO, 3,5-4,4% MgO, 0,4-0,7% S та 0,012-0,015% P) було проведено три дослідні плавки в лабораторній рудно-термічній печі типу РКО-7 :

- плавка №1 – базова технологія з використанням у шихті марганцевого концентрату сорту 1Б (79,6 %), кварциту (7,9%), відвального шлаку силікомарганцю (6,6%) та коксу (5,9%);
- плавка №2 – з використанням у шихті марганцевого концентрату сорту 1Б (79,3 %), відвального шлаку силікомарганцю (6,7%), коксу (4,4%) та відходів вуглезбагачення коксохімічного виробництва (ВВКВ) (9,6%);
- плавка №3 – з використанням у шихті марганцевого концентрату сорту 1Б (80,6 %), відвального шлаку силікомарганцю (2,6%), коксу (3,1%), ВВКВ (10%) та відходів виробництва вторинного алюмінію (ВВВА) (3,7%).

Застосування ВВКВ в дослідній плавці №2 зумовлено необхідністю заміни дефіцитного коксу.

З метою повернення до технологічного процесу вторинних матеріалів в дослідній плавці №3 відбувається заміна кварциту відходами виробництва вторинного алюмінію.

Експериментальні дослідження теплоємності трьох видів шихт проводили на установці ДТВМ-1 в інтервалі зміни температур 100-1100 °С.

Дослідження показали, що шихта з доданням ВВКВ має мінімальне значення питомої теплоємності (в межах 0,588-0,895 кДж/кг·К) та може бути рекомендована у виробництво при виплавці МФШ замість шихти з коксом. Введення в шихту ВВВА дозволяє понизити вміст кремнезему в шлаку і тим самим підвищити техніко-економічні показники виплавки МФШ:

понизити в 1,5-2,0 рази в'язкість шлаку та на 50-70 °С температуру його плавлення.

Таким чином, вибір складу шихт для виплавки МФШ обумовлений не тільки їх теплоспоживанням, але і можливостями рівноважного розподілу компонентів між фазами у виплавленому МФШ. Використання дослідного МФШ на стадії виплавки металевго марганцю дало змогу знизити кратність шлаку, що в свою чергу призвело до підвищення витягу марганцю в шлак на 2%.

Доповідь присвячено обґрунтуванню доцільності дослідження теплофізичних властивостей шихтових компонентів, які використовуються при виробництві МФШ, що зумовлено необхідністю застосування низькотеплоємних шихтових матеріалів, важливістю дослідження раціональності застосування різних видів відходів з метою їх повернення до технологічного процесу або заміни дефіцитних матеріалів, а також енергозбереження та покращення охорони довкілля.

**METHOD FOR MAKING FLAT PRODUCT FROM LOW-CARBON STEEL**

A method for manufacturing flat product from low carbon steel includes heating the slabs to austenization temperature, holding at a predetermined temperature, roughing-down, forced cooling by means of special equipment to the temperature of finishing rolling, finishing to gauge comprising deformation completion at the temperature of 730-740° C with retarded cooling in the air, packing sheets into packets for further anti-flaking heat treatment, characterized by heating the slabs prior to rolling to the temperature of 950-970° C, speed of roughing in a break-down mill increases by 10-15%.

There exists a problem of rolling speed in rolling mill practice throughout the world, which leads to increased energy consumption.

In this regard, we apply an effective energy-saving rolling process related to ferrous metallurgy which can be used in the rolling industry for obtaining high-quality mill products.

We choose "The method for manufacturing flat product from low carbon microalloyed steel" patent of Ukraine for utility model No. 56680.

The method consists in heating slabs before rolling to an austenization temperature equal to 1150-1170 ° C, holding the heated material at a predetermined temperature for 3-4 hours, rolling heated slabs in break-down mills for 10-20 passes with a total compression level of 80-90% and then forced cooling by means of special equipment to the temperature of finishing rolling, finishing rolling with the deformation completion at a temperature of 730- 740°C with subsequent slow cooling in the air. After the deformation is complete, the sheets are stacked in packets for anti-flaking treatment.

The disadvantages of this method are the additional energy costs for heating to an excess temperature of the slab prior to the break-down mill, which in turn, increases the cost of forced cooling of the metal when leaving the break-down mills.

In this work, we make an attempt to improve on the method of manufacturing flat product from low-carbon steel by reducing energy consumption through reducing the heating temperature of the metal before rolling while increasing the rolling speed in the break-down mills.

This problem is solved due to the fact that applying the method for flat product manufacturing from low carbon steel, the heating temperature before the break-down mill should be lowered to 950-970°C, instead of the temperature of 1150-1170 ° C, to hold the slab at a predetermined temperature in order to equalize the temperature throughout the slab section , increase the rolling speed in break-down mills by 10-15%, fulfill forced cooling to the rolling temperature in a finishing cage, perform a finishing rolling in the finisher with deformation completion at the temperature of 730-740° C followed by slow cooling in the air.

An important technical result is to obtain high-quality flat product while reducing energy costs by decreasing the heating temperature of the metal prior to treatment and diminishing the duration of forced cooling before finishing. The austenitic temperature of the metal is reached during rolling at increased speeds.

When applying this method, the slabs are heated prior to rolling in a continuous slab reheating furnace to the temperature of 950 – 970° C, they are kept in the furnace for 3 - 5 hours, rolled in break-down mills, with increased speed by 10-15% in each mill, forced to cool to the temperature of finishing rolling, finishing with completing deformation at the temperature of 730- 740° C is fulfilled, slow cooling in the air, stacking sheets in packages, performing anti-flaking processing are carried out.

This is the way we are improving the method for manufacturing flat product from low-carbon steel. This technology will allow obtaining a dispersed ferrite-pearlite structure of the rolled plate material with minimal energy consumption by reducing the temperature of heating, and increasing the speed of rolling will allow increasing the productivity of the process.

*List of literature:*

1. "The method for manufacturing flat product from low carbon microalloyed steel" patent of Ukraine for utility model No. 56680.

**АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ  
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

В настоящее время основным путем решения проблемы рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды от промышленных загрязнений является не только создание безотходных и малоотходных производств, но и вовлечение в переработку за-складированных в больших количествах производственных отходов. Для Кривого Рога эта проблема является актуальной, поскольку в городе располагается уникальное по своим масштабам и возможностям предприятие с полным металлургическим циклом – ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог».

Деятельность предприятия охватывает производственный цикл, начиная с добычи железной руды до изготовления готовой металлопродукции. По данным Интернет-ресурса [1] в 2016 году предприятие произвело 6,1 млн. т чугуна, 7,0 млн. т эквивалентной стали и 5,5 млн. т проката. При этом на каждой стадии металлургического передела имеют место потери металла с отходами производства.

При производстве чугуна отходами являются доменные шламы и шлаки. Состав доменных шлаков колеблется в достаточно широких пределах, %: SiO<sub>2</sub> 35-40; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 8-17; CaO 40-46; MgO 2-10. В настоящее время на всех металлургических предприятиях организована переработка шлаков в полезную продукцию: гранулированный шлак (граншлак), щебень, пемзу, минеральную вату, литье, брусчатку и другие изделия.

Массовая доля железа в доменных шламах украинских металлургических комбинатов находится на уровне 29-37 % [2]. Основное количество доменных шламов образуется на мокрой газоочистке.

К железосодержащим отходам сталеплавильного производстве стали относятся шламы и шлаки, которые имеют название по способу производства стали. Массовое содержание железа в сталеплавильных шламах колеблется в пределах 41-58 %, однако многие из них являются высокодисперсными, что значительно усложняет процессы их подготовки к утилизации.

Сталеплавильные шлаки условно можно разделить на несколько подгрупп: а) шлаки, которые образуются в начальный период плавки и содержат большое количество оксидов железа (иногда до 40 % от общего количества шлака); б) шлаки, которые сформировались в конце процесса плавки и имеют меньшее содержание железа и более высокое значение основности; в) шлаки, которые попадают в сталеразливочный ковш с выпускаемой сталью и характеризуются незначительным количеством железа [3].

На металлургических предприятиях Украины накоплено около 240 млн. т шлаков, 128 млн. т из которых приходится на сталеплавильные. По количеству накопленных шлаков в Украине лидируют Енакиевский металлургический завод, «АрселорМиттал Кривой Рог» и «Запорожсталь» [2].

На сегодняшний день на всех украинских металлургических предприятиях железосодержащие отходы используются в качестве компонентов агломерационной шихты. Для большинства предприятий технологически допустимый расход подготовленных сыпучих шламов составляет 120-160 кг на 1 т агломерата, в частности для ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог» – 130-140 кг/т. Однако объемы современной утилизации железосодержащих отходов на предприятиях горно-металлургического комплекса Украины крайне недостаточные, что является неоправданным ни с экономической, ни с природоохранной точки зрения.

*Список литературы*

1. <https://ukraine.arcelormittal.com/index.php?id=8>.
2. Губіна В.Г. Проблема заліззовмісних відходів гірничо-металургійного комплексу України - системний підхід / В.Г. Губіна, Б.О. Горлицький // 36. наук. праць Інституту геохімії навколишнього середовища. - 2009. - Вип. 17. - С. 79-92.
3. Переработка шлаков и безотходная технология в металлургии / М.И. Панфилов, Я.Ш. Школьник, Н.В. Орининский, В.А. Коломиец, Ю.В. Сорокин, А.А. Грабеклис // М.: Металлургия, 1987. – 238 с.

V.S. HIRIN, DSc., Professor; I.V. HIRIN, Senior Lecturer,  
V.Yu. TYSHCHENKO, Research Associate, Kryvyi Rih National University

### **TRIBOTECHNICAL COMPONENTS OF MODERN ENGINE OILS - ADVANTAGES AND DISADVANTAGES**

Tribotechnical compositions of engine oils are the most controversial in modern automotive chemicals. They are used to increase power, repair minor damage to engine parts, reduce friction, increase fuel economy, increase resources, and reduce vehicular emissions. The positive aspects of such additives are actively advertised by manufacturers. Let us deal with a number of negative points. Mineral additives are harmful by clogging the oil channels. Shaking them before use is recommended and this fact comes to prove once again that the additive contains small solid particles. The use of such additives leads to a marked reduction of the oil pressure when passing through the oil filter. Another point to be raised is that the cylinder has a surface finish called honing in the form of very small lines and permit the grease to remain on the walls of the cylinders. Metal plating additives have the opposite effect because the film of the metal-plating layer disappears and the process of more intensive wear begins.

Molybdenum motor oils should be mentioned separately. These are solid additives to the lubricant that is introduced into the engine oil and forms friction-reducing layers on the metal surfaces. An ore component with a sulfur compound is produced. It is purified, resulting in turned into dark crystals, which, interacting with the metal, leave a trace of green-gray tint. Molybdenum disulfide lubricants have excellent adhesion to the metal surfaces of mechanisms. More specifically, the molecular structure of molybdenum disulfide is a strong bond of 1 molybdenum atom with 2 sulfur atoms. Sulfur atoms are close in size to metal atoms. As a result, sulfur provides high adhesion properties, attaching to the surface of loaded parts. Thus, the bond between sulfur and molybdenum molecules is strong, and the connection between sulfur molecules is weak. It turns out that the rubbing surfaces are actively covered with a protective layer of molybdenum molecules, while these molecules freely slide in relation to each other. As a result, metal surfaces do not contact each other, friction and overheating are eliminated, and wear of parts is reduced. Moreover, molybdenum in the oil is stable that means it is constantly in suspension without settling on the surfaces. The still formed molybdenum film is small in thickness, it is not able to reduce the design clearances in the engine and disrupt the free flow of oil to the loaded vapors. Molybdenum characteristics work best when combined with other components. However, the latest studies have shown that these additives in lubricants are effective in industrial units like winches and gears with cylindrical teeth. The results for high-speed gasoline engine are mostly negatives. Engine with molybdenum disulfide oil is a physical mixture, not a chemical solution. The size of the solid particles of molybdenum disulfide is quite large. When the motor is running, the particles enter not only the required friction zones, but also the piston rings, where such additives are not desired. In the friction pair "cylinder-compression ring" there are no loads exceeding the welding threshold, and the velocities are at the level at which the antifriction properties of molybdenum disulfide lose the adsorption (boundary) layer of mineral oil without extraneous suspensions. Lubricants containing molybdenum disulfide at high temperatures do not rarely lead to coking or deposition of solid combustion products in the piston rings, which adversely affects the performance of the cylinder-piston group. As a result, gases get into the lubricant through the piston rings, which largely leads to high thermal loads and, therefore, to the increased formation of unwanted deposits. This fact explains why motor oils containing molybdenum disulfide are not recommended for use by large automotive companies. And friction reduction can now be achieved with special synthetic base components, but molybdenum. Ester is prized for its lubricating ability and can be compared to castor oil. The latter is still partly used in racing cars. Esters have a high adhesive capacity and form a very stable lubricating film, thus the advantage of synthetic oils is their extremely high thermal stability. In fact, all the shortcomings or adverse effects of tribotechnical components appear only in their long-term use.

Each automobile oil contains specially selected additives and substances in different quantities. Each manufacturer of motor oil keeps information about additive package under lock and key. Hence it is not known how a particular additive interacts with the finished oil. Moreover, it is not advisable to mix oils of the same composition, but different manufacturers. If you add additional tribotechnical components to the engine in an emergency, then oil should be changed at the first opportunity

**НЕДОЛІКИ НА ШЛЯХУ РОЗВИТКУ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ УКРАЇНИ  
ТА НАПРЯМКИ ЇХ ПОДОЛАННЯ**

Економічний стан останніх років в Україні негативно позначився на розвитку автомобільного транспорту. Геостратегічне положення між країнами Європи, Азії та Близького Сходу дозволяє Україні бути вигідним транзитним мостом для перевезень, обсяги транзитних перевезень мали б постійно зростати, але цього не відбувається. Основними напрямками розвитку автотранспортної системи України в теперішній час слід вважати наступні: – створення правових основ подальшого розвитку транспортних перевезень; – поетапний перехід на принципи міжнародної транспортної і митної політики в галузі міжнародних перевезень вантажів; – приведення основних транспортних фондів у належний технічний стан; введення нових технологій організації перевезень вантажів та пасажирів; – проведення виваженої тарифно-цінової політики, яка б сприяла підвищенню конкурентоспроможності транспортних послуг в Україні; – розвиток міжнародної співпраці в галузі перевезень. Проблеми подальшого розвитку автотранспорту пов'язані з реформуванням інших галузей господарства України, оскільки обсяги продукції, промисловості, сільського господарства, будівництва та торгівлі переважно і визначають вантаженість автотранспортної системи. Актуальною проблемою автотранспорту України є незадовільний стан його виробничої бази. Розвиток потенціалу автотранспортного сервісу буде сприяти захисту довгострокових інтересів України на міжнародному ринку. Основними напрямками розвитку потенціалу автотранспортних послуг України на міжнародному ринку мають бути такі: – пріоритетні напрями в освоєнні транспортних коридорів, обсягів транзитних, місцевих та експортно-імпорتنих перевезень, прискорення просування автотранспортних засобів на прикордонних переходах; – створення законодавчої та нормативної бази, яка регламентує умови роботи служб міжнародних автомобільних перевезень, пунктів автомобільного сервісу, їхню взаємодію з підприємствами галузей інфраструктури України в процесі транспортного забезпечення зовнішньоекономічних зв'язків; – перехід на міжнародні стандарти і правила, що застосовуються при будівництві об'єктів автомобільного сервісу, транспортних комунікацій, при виробництві автотранспортних засобів; – забезпечення безпечної роботи на автотранспорті на території України і за її межами. Тому у перспективі пріоритетним напрямом технічної політики щодо автомобільного транспорту має бути оновлення його рухомого складу на основі розвитку вітчизняного транспортного машинобудування. Поряд з цим для створення системи інтегральної перевезень передбачається налагодження виробництва спеціалізованих технічних засобів, контейнерів, змінних кузовів, платформ для автопоїздів. У перспективі планується здійснити поступовий перехід на нові принципи організації та управління транспортним процесом на основі новітніх інформаційних технологій та сучасного маркетингу, запровадження автоматизованих центрів управління доставкою вантажів. Дослідивши розвиток автомобільного транспорту України та його значення слід зазначити, що галузь потребує ефективного державного регулювання діяльності автотранспортних підприємств за такими напрямками: – створення ринку транспортних послуг; – забезпечення технологічної та екологічної безпеки транспорту; – активізація міжнародної діяльності транспортних підприємств. Процес реформування автомобільного транспорту передбачає посилення контролю з боку держави за використанням вантажної бази країни як галузі транспортного комплексу України з певним валютним ресурсом. Надзвичайно важливим для активізації діяльності автотранспортних підприємств України є створення власної інформаційної бази щодо кон'юнктури світового фрахтового ринку. Зараз стан шляхового покриття доріг України залишає бажати кращого. Такий стан шляхового покриття спричиняє потрійний ефект: по-перше, це збільшує час проходження автомобільного транспорту по території країни, по-друге, призводить до більшого зносу автомобільного транспорту і по-третє, збільшує використання пального на перевезення вантажів. Все це збільшує собівартість транзитних перевезень по території України та робить наші автошляхи нерентабельними порівняно з європейськими. Оскільки якість шляхів в Україні не є фактором конкурентоздатності галузі, то таким фактором може стати ціна перевезень по території України, тобто сприяюча структура митних тарифів. Також підвищенню конкурентоздатності сприятиме розвинута митна інфраструктура та поліпшення якості надаваних послуг при перетині державного кордону.



## ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ АВТОМОБІЛІВ З ЕЛЕКТРИЧНОЮ СИЛОВОЮ УСТАНОВКОЮ

Електрокари на сьогоднішній день одна з найактуальніших тем автомобільного транспорту і зокрема, автовиробників. Але при всій повазі до передових технологій, з реальної точки зору електромобілі в даний час зовсім не досконали і на шляху їх розвитку постає маса проблем. Так, Tesla в черговий раз оголосила про прийдешні звільнення, пояснюючи це неспроможністю компанії на даний момент створити конкурентні умови для електромобілів в боротьбі з ДВЗ. Вартість продукції підприємства як і раніше занадто висока, що робить її недоступною для широкої аудиторії. Інша проблема електромобілів - літєво-іонні батареї. Завдяки поширенню мобільних телефонів у світі вже скоро буде спостерігатися нестача основних компонентів для виробництва цих батарей. Але якщо акумулятор персонального мобільника - це кілька грам цінної сировини, то батареї персонального автомобіля - це вже кілограми. З появою електромобілів в широкому продажі попит на готові автомобільні блоки іонно-літєвих акумуляторів з боку автокомпаній може перевищувати пропозицію виробників акумуляторів. Попит на літєві батареї через розвиток електромобільного транспорту може зрости в чотири рази протягом найближчих десяти років, а літій в даний час і без того стає все дорожче і дорожче. За даними геологічної служби США від 2015 року, головним постачальником літію є Австралія. За нею йдуть Чилі, Аргентина, Китай і Зімбабве. Як і нафта, літій - це не поновлюваний ресурс. І він стає більш дорогим через попит автовиробників. Якщо не з'явиться альтернатива, то ціни на літій можуть збільшитися багаторазово. Отже злетять і ціни на електрокари. Варто згадати слова самого Ілона Маска, який в березні минулого року заявив, що для виробництва півмільйона автомобілів в рік Tesla доведеться закуповувати весь літій в світі. Про те, що попит на літій може потроїтися до 2025 року, заявляв і інвестиційний банк Goldman Sachs. Проблема полягає ще і в тому, що літій - далеко не єдиний рідкісний метал, який використовується в батареях. Серед інших рідкоземельних мінералів - діспрозій, лантан, неодим і празеодим. Всі вони видобуваються в неоптимальних умовах, і попит на них виразно шкодить навколишньому середовищу. Крім того, при виробництві електромобіля в атмосферу потрапляє значно більше вуглекислого газу, ніж при створенні такого ж автомобіля, але з двигуном внутрішнього згоряння. Для видобутку і переробки літію, нікелю та інших матеріалів, які використовуються у виробництві батарей, потрібно занадто багато енергії. На виробництво батареї припадає більше половини шкідливих викидів, що створюються електромобілем в процесі експлуатації. Проблема посилюється тим, що акумулятори вимагають періодичної заміни, термін служби навіть найнадійніших з них зараз оцінюється на рівні п'яти-семи років, після чого вони приходять в непридатність. Крім того, в більшості електромобілів використовуються двигуни постійного струму, які містять магнітні сплави на основі рідкоземельних металів. Все виробництво цих компонентів зосереджено в Китаї, який, будучи монополічним виробником з сильним централізованим управлінням, може диктувати ціни на цей продукт.

Наступним істотним недоліком сучасних електрокарів є той факт, що літій-іонні акумулятори дуже чутливі до температури. При цьому вони однаково погано переносять вкрай високу і низьку температуру води, адже коли стає дуже холодно, електролітна рідина всередині батареї стає в'язкою і швидко втрачає акумуляуючі якості. Особливо це критично для тих електромобілів, які не мають власної системи управління температурою акумулятора. Також на відміну від ДВЗ автомобілів, в яких двигун виробляє власне тепло, яке «обігріває» автомобіль, електрокари повинні це тепло брати десь ще, як правило, запускаючи нагрівач, що відбивається на ресурсі акумуляторної батареї і скорочує запасу ходу. Крім того, при екстремальних температурах, бортовий комп'ютер і зовсім може заблокувати резерв енергії в батареї для її збереження, оскільки АКБ найважливіший і дорогий компонент електромобілів.

Але проблема не тільки в батареях для електромобілів і станціях для зарядки їх енергією, а ще в тому, де взяти стільки енергії National Grid, компанія, яка управляє енергопостачанням Великобританії, повідомила в своєму звіті, що максимальний попит на електроенергію може збільшитися на 50 відсотків, якщо ця країна перейде на електромобілі.

**ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ КАР'ЄРІВ ШЛЯХОМ  
ВИКОРИСТАННЯ АВТОСАМОСКИДА-ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ**

Однією з найактуальніших проблем при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом, є значне забруднення повітряного басейну підприємств гірничодобувної промисловості шкідливими викидами автомобільного транспорту. Значні обсяги зазначених шкідливих газів надходять в атмосферу кар'єрів в процесі ведення робіт, в результаті чого загазованість атмосфери кар'єрів при несприятливих умовах може в кілька разів перевищувати гранично допустимі концентрації. Однією з основних причин забруднення атмосфери кар'єрів шкідливими газами є робота двигунів внутрішнього згоряння автосамоскидів, а саме дизельних двигунів, якими оснащена переважна частина рухомого складу кар'єрного транспорту. Дизельний двигун характеризується високою неоднорідністю розподілу палива по об'єму камери згоряння, що призводить до утворення сильно збагачених і сильно збіднених паливом зон. У зазначених зонах паливо згоряє не повністю або навіть взагалі не згоряє. З цієї причини в відпрацьованих газах містяться продукти неповного згоряння палива, що є токсичними компонентами, а також пари самого палива. Одним з напрямків зниження рівня забруднення атмосфери промислових кар'єрів шкідливими викидами дизельних двигунів є спроба впровадити в якості кар'єрного автосамоскида-електромобіля великої вантажопідйомності. Сучасний електротранспорт активно розвивається і вдосконалюється, але продовжує «страждати» від недосконалості акумуляторних батарей - електромобілі необхідно досить часто і довго заряджати. На сьогоднішній день основні характеристики пристроїв зберігання електроенергії поліпшуються поступово, без революційного ривка, що стримує впровадження автономного електротранспорту в процес відкриття під час проведення відкритих гірничих робіт.

Грунтуючись на своєрідних гірських умовах кар'єра в Пері, приблизно в 100 км від Цюріха, компанія «E-Mining AG», створена спільно з компаніями Kuhn Schweiz AG і Lithium Storage GmbH, в 2015 р зайнялася розробкою акумуляторного електромобіля-самоскида на базі кар'єрного автосамоскида Komatsu HD 605-7 для компанії Ciments Vigier SA. Спеціально для зазначеного кар'єра нагорного типу з видобутку сировини для виготовлення цементу (ухил автодоріг становить до 12%) була створена електровантажівка з назвою EDumper. Унікальне місце роботи дозволяє самоскиду самостійно виробляти приблизно стільки енергії, скільки необхідно для сталого функціонування. Повна 65-тонна завантаження при спуску по 12% ухилу дозволяє рекупераційним заряджати батарею і на виробленій енергії з порожнім кузовом підніматися назад на гору. По розрахунках розробників 20 рейсів забезпечують додаткову генерацію електроенергії в розмірі 200 кВтг, яку самоскид зможе скинути у власну електричну мережу. На розробку зразка такого електросамоскиду знадобилося 18 місяців. Розрахункова продуктивність автосамоскида на кар'єрі Ciments Vigier SA близько 300 000 т. в рік. Передбачуваний термін служби самоскида - 10 років. У 2019 році планується поставка ще одного автосамоскида на даний кар'єр. Технічні характеристики самоскида EDumper: - базове шасі Komatsu 605-7; вантажопідйомність 60 т; маса порожнього автосамоскиду 50 т; розрахунковий ухил автодоріг 12-13%; максимальна швидкість 50 км / год; потужність електродвигунів мотор-коліс 590 кВт (9500 Nm); енергоємність акумулятора енергії (Lithium Storage GmbH) 700кВтч (4 блоки); тип акумуляторів нікель-марганцево-кобальтові (NMC); маса акумуляторів 4,5 т; способи підзарядки - рекуперація при спуску до 40 кВтг (1 спуск)

Параметри енергоспоживання в розрахунковому циклі роботи самоскида: споживання електроенергії на підйом (порожняком) 30 кВтг; надлишок енергії рекуперації 10кВтч за спуск 200 кВтч в день / 77 МВт на рік; розрахункова ціна автосамоскиду 2 млн швейцарських франків (49024981,50 гривень).

Унікальний EDumper коштує приблизно в 2,5 рази дорожче, ніж аналогічний дизельний вантажний автомобіль і природно, його не можна рекомендувати для ефективної роботи в усіх випадках. Але цей приклад показує відмінне рішення конкретної проблеми на швейцарському кар'єрі.

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ У КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ УКРАЇНИ**

У найближче десятиріччя розвиток автомобільної промисловості України призведе до однієї з найсерйозніших екологічних проблем - забруднення навколишнього середовища токсичними викидами автомобілів. Рішенням цієї проблеми вже зараз займаються багато закордонних фірм-виробників автомобілів за підтримки своїх держав. Зниження викидів токсичних речовин автотранспортом ці виробники досягають за рахунок збільшення частки випуску електромобілів, гібридних автомобілів з тяговою батареєю і використанням водневого або газомоторного палива для поршневих двигунів внутрішнього згоряння.

Найбільшим ринком для електрифікованих машин є Китай - тут їх в 2018 році продали 1,1 млн., зростання продажів склало більше 80%. На другому місці - Євросоюз, результат - 408 000 реалізованих електромобілів і гібридів, це + 33%. Третє місце займають США, де продано 361 000 «зелених» машин, збільшення продажів склало + 81%. Проведений аналіз показав, що в більшій частині території Китаю, США і Японії, є сприятливі кліматичні умови для ефективної експлуатації електромобілів протягом всього календарного року, так як середньорічна температура в цьому поясі не нижче + 15<sup>0</sup>С. Решта країн мають сприятливі кліматичні умови для ефективної експлуатації електромобілів в літній період року. У зимовий період року через низьку температуру навколишнього середовища ємність тягової батареї істотно знижується. Відомо, що при температурі навколишнього середовища + 20<sup>0</sup>С доступна ємність акумуляторної батареї становить 100%, а при + 5<sup>0</sup>С доступна ємність її зменшується на 10 ÷ 15%. Ще більш небажані моменти спостерігаються з тяговими батареями. Так аналітики Американської автомобільної асоціації (ААА) прийшли до висновку, що низькі температури навколишнього середовища істотно знижують відстань, яку може проїхати електромобіль на одному заряді. Як впливає з опублікованого дослідження ААА, коли температура навколишнього середовища становить 20° F (-6,6° C), пробіг на одному заряді при працюючій системі опалення автомобіля знижується в середньому на 41%. Літій-іонні акумулятори дуже чутливі до температури. При цьому вони однаково погано переносять вкрай високу і низьку температуру, адже коли стає дуже холодно, електролітна рідина всередині батареї стає в'язкою і швидко втрачає акумуляуючі якості. Особливо це критично для тих електромобілів, які не мають власної системи управління температурою акумулятора. Але навіть при їзді без обігріву салону дальність пробігу досить сильно зменшується, оскільки ємність літій-іонних акумуляторів знижується при низьких температурах.

Крім того, для порівняльної оцінки звичайних автомобілів з ДВЗ і елетрокарів необхідний аналіз загальної вартості володіння електромобілем, тобто його первісної ціни при покупці, а також витрати на паливо і обслуговування протягом всього терміну експлуатації. Для конкурентоспроможної моделі електромобіля ємність акумуляторної батареї повинна становити не менше 40 кВт·годин, а краще більше - від 45 до 60 кВт·годин. Зростання продажів електромобілів стримують, в першу чергу, високі ціни, ніж на їх бензинові і дизельні аналоги.

Дослідження впливу природно-кліматичних умов, аналіз загальної вартості володіння електромобілем та розвитку власної енергосистеми і відповідної інфраструктури для нових джерел енергії показав, що для цілорічної ефективної експлуатації легкового автомобіля в умовах України на перспективу 5-10 років доцільним джерелом енергії буде ДВЗ на газомоторному паливі. Для автобусів і комерційних вантажних автомобілів найкращим вибором джерела енергії також буде ДВЗ на газомоторному паливі. Трохи більш витратним варіантом вибору джерела енергії для тих же транспортних засобів буде гібридна силова установка, яка також використовує газомоторне паливо, а також батарею, що підзаряджається (плагін-гібрид).

І.В. ГРІН, ст. викл., Ю.А. МОНАСТИРСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф.  
В.Ю. ТИЩЕНКО, наук. співробітник, Криворізький національний університет

## **НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

В теперішній час загальна ситуація з дорожньо-транспортним травматизмом в Україні залишається незадовільною. Якщо оцінювати її не за абсолютними, а за відносними показниками, то можна побачити, що в нашій країні на 100 тисяч населення припадає 11,5 випадків смертельного травматизму в ДТП, що у двічі більше, ніж у країнах Європи.

Можливо частково така ситуація пов'язана з погіршенням економічної ситуації в Україні, яка вплинула й на автоперевізників та стан дорожньої безпеки. А можливо, з ліквідацією Державтоінспекції та її структурних підрозділів, які ще не змогла повноцінно замінити нова патрульна поліція. Все ж така величезна армія працівників ДАІ, які щодня виходили на дороги, виконувала певні профілактичні функції. А як виконуватиме ці функції нова патрульна поліція – говорити поки зарано. Те ж саме стосується і новоствореної Державної служби з безпеки на наземному транспорті, яка розпочала свою роботу у 2015 році. Аналіз статистики свідчить також про те, що дуже велику частку потерпілих пасажирів у ДТП складають діти. Якщо брати виключно статистику дитячого травматизму, то можливо зазначити, що приблизно третину всіх постраждалих у ДТП становлять неповнолітні пасажирів. Діти гинуть і отримують поранення з вини дорослих, які не забезпечили їх безпеку. Статистика показує, що кількість летальних результатів і важких каліцтв найбільш велика для дітей, які знаходяться не пристебнутими на задніх сидіннях. Для довідки: при зіткненнях в умовах міського руху на швидкості 50 км/год дитина, що важить 25 кг, відчуває навантаження в 1565 кг. При зіткненні на шосе при швидкості 70 км/год навантаження досягає 2057 кг, сила удару відповідає падінню з висоти 10 м на бетоне покриття. З усіх неповнолітніх пасажирів, що одержали важкі каліцтва, 90% могли б зберегти здоров'я, якби вони використовували ремені безпеки. Таким чином, для зниження числа ДТП, загибелі та травматизму людей, в першу чергу необхідна профілактична робота в цьому напрямку, викорінювання передпрічин ДТП. Пропозиції щодо підвищення безпеки на автомобільному транспорті: - вдосконалення нормативно-правового, організаційного та матеріально-технічного забезпечення контрольної наглядової діяльності; - вдосконалення вулично-дорожньої мережі, систем організації дорожнього руху, виділення спеціальних смуг для руху громадського транспорту, будівництва підземних і надземних пішохідних переходів; - вдосконалення системи підготовки водіїв категорії «Д»; - розробка і впровадження сучасних засобів активної і пасивної безпеки автобусів. Одним із заходів для поліпшення ситуації, особливо враховуючи наступну інтеграцію України до Євросоюзу, може стати збільшення штрафних санкцій до порушників у цій сфері. Так сьогодні грошова узда в ЄС жорстка і відчутно б'є по кишені порушника. У Франції водій, який не поступився пішоходу на переході, заплатити до €375 при середній зарплаті по країні в €2,6 тис. В Україні за подібне порушення автовласник віддасть 255 грн. У Норвегії за перевищення швидкості 65 км/год водія можуть заарештувати на 18 діб та анулювати права. А розмір штрафу досягне половини зарплати порушника. Українець за подібний інцидент заплатити лише 510 грн. Для порівняння - аварійність у скандинавів втричі нижче, ніж в Україні.

В теперішній час ведучі фахівці ЄС відзначають взаємозв'язок між якістю обслуговування пасажирів та рівнем безпеки автотранспорту. Тож для нашої країни актуальна проблема підвищення якості транспортного обслуговування населення не тільки на міському транспорті, а і в міжміському сполученні, а також туристів транспортом нерегулярних перевезень. Згідно з проведеними опитуваннями, основною проблемою для пасажирів стають не тільки витрачений на дорогу час, а й неприємні відчуття від поїздки. Виявлено наступні основні недоліки роботи громадського транспорту з точки зору пасажирів: агресивна поведінка водіїв на дорозі; невмілі або безвідповідальні водії; антисанітарія і дискомфорт рухомого складу; грубість інших пасажирів; затримки і збої в роботі транспорту; люди, які занадто голосно розмовляють по мобільному телефону. Для поліпшення ситуації вкрай необхідно підвищувати культуру обслуговування пасажирів. Необхідна оптимізація маршрутів, обґрунтування визначення виду, кількості та пасажиромісткості громадського транспорту. Для ефективного вирішення поставлених завдань існує необхідність в підвищенні кваліфікації керівного складу транспортних організацій, а також інших співробітників, включаючи водійський склад.

## ВПЛИВ ПРИСАДОК НА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА

З розвитком автомобілебудування і посиленням екологічних вимог до транспортних засобів виробництво сучасних дизельних палив стає неможливим без застосування різноманітних присадок з метою забезпечення необхідного рівня експлуатаційних властивостей пальної субстії.

Однак дизельний двигун значно більш свого бензинового аналога чутливий до складу палива. Особливості його роботи такі, що уприскування, випаровування і горіння відбуваються прямо в циліндрі, причому часу на це відводиться дуже мало. Більш того, якщо для бензинів відмінності за ключовими параметрами (октанове число, фракційний склад, вміст різних вуглеводнів і кисню) складають лічені відсотки, то для дизельного палива картина куди гірше.

У сучасному світі існує безліч альтернатив традиційному дизельному паливу, які за своїм визначенням можуть розглядатися як суміші. Так, одним з варіантів альтернативи є біодизель, який являє собою суміш метилових ефірів жирних кислот. Даний склад цілком і повністю збігається з хімічними та фізичними властивостями дизельної фракції з нафти. Цетанове число такого роду палива складає не менше 51, а температура спалаху повинна бути вище 150 градусів. Крім цього дана суміш має відмінні мастильні характеристики.

Основний недолік такого роду речовин полягає в обмеженому терміні зберігання суміші після її виготовлення, який становить не більше 3 місяців через бактеріальне розкладання. У той же час така властивість - головна перевага даної суміші. Це пов'язано з тим, що в разі будь-яких витоків такого палива воно самостійно піддається тотальному біологічному розпаду, який не несе ніякої шкоди навколишньому середовищу. Даний вид палива отримують в результаті реакції переестерифікації жирних кислот, які містяться в різних рослинних маслах, і метилового спирту, який виступає в ролі каталізатора. Сам процес реакції відбувається при безпосередньому змішуванні спирту і масла в ємності за допомогою мішалки при звичайній температурі до 25 градусів. Інший альтернативою є емульговане дизельне паливо - в звичайне дизельне паливо додається 20% води і 1% емульгатора.

Сама суміш може бути використана без переробки в звичайних дизелях. Колір такого роду суміші - мутно-білий. Після свого приготування можна зберігати суміш до трьох місяців. Такого роду технології поширені в Німеччині.

Емульгатори являють собою речовини, які забезпечують створення емульсії з рідин, які не змішуються. Дія такого роду речовин базуються на здібностях поверхнево-активних речовин знижувати кількість енергії, яка потрібна для створення вільної поверхні для поділу фаз. Такий конструктивний елемент, за допомогою концентрації на поверхні розділу змішуються фаз, зменшує міжфазний поверхневий натяг, забезпечуючи довгу стабільність отриманої композиції.

Втім, додавання в дизельне паливо води є досить катастрофічним вчинком. Для форсунок, які мають досить високий тиск, різного роду сірки і вода є агресивними елементами. Це пов'язано з тим, що саме при високому тиску в складі дизельного палива виникає сірчана кислота, яка здатна руйнувати прецизійні канали. Крім цього, при попаданні в оливу катерних газів сірка значно скорочує максимальний термін експлуатації самого мастила. Крім цього, кислоти здатні скоротити термін служби сажових фільтрів і каталізаторів.

Всі присадки, які призначаються для дизельного палива, мають тільки профілактичну базу. Але існує досить неприємний момент. Якщо в паливі вже є бруд, то такого роду профілактичні процедури можуть тільки погіршити ситуацію і привести до тотальної зупинки двигуна автомобіля, так як весь бруд, який розчинився за допомогою присадки буде протікати по паливним каналах, засмічуючи їх. Саме тому використовувати такого роду речовини можна лише в тих випадках, коли паливна система знаходиться в незабрудненому стані.

Якими б якість, не володіли обрані присадки, їх додавання у великій кількості може бути негативним і нашкодити всьому двигуну, бо всі необхідні елементи виробниками вже додані в паливо.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВИСОКОШВИДКІСНИХ МЕТОДІВ ОБРОБКИ ВИРОБІВ  
З ЛЕГКИХ СПЛАВІВ**

Аналіз останніх досліджень показав, що технології обробки виробів з легких сплавів мають свої особливості. Так, наприклад, тонкощі лазерного різання алюмінієвих сплавів пов'язані з особливостями цього металу: високої теплопровідності, здатності поглинати лазерний промінь через своїх теплофізичних і оптичних властивостей. Системи для лазерного різання діють на базі комп'ютерних програм, що значно спрощує управління і весь процес роботи. Для лазерного різання використовують апарати твердотілого типу і газові пристрої - вони мають різні потужності і режими роботи. Другий варіант вважається більш потужним, ще одна його перевага криється в тому, що він може працювати безперервно або в імпульсному режимі, тоді як у твердотілого апарату є тільки імпульсний режим, який ще називають точковим. Колись лазери мали низьку потужність, тому на роль ріжучого газу вибирали тільки кисень, з його допомогою вдавалося забезпечувати високу продуктивність і обробляти навіть товсті листи металу. Але зі збільшенням товщини сильно падає швидкість роботи, поступово вона прирівнюється швидкості звичайної газокисневого різання. Потрібно розуміти, що різка алюмінію відрізняється від обробки інших металів технологічними особливостями. Розрізати алюміній за допомогою звичайних інструментів набагато складніше, і результат буде гірше, ніж при використанні лазерного променя [1].

Тому поставлена задача визначити переваги та недоліки лазерної різки, особливості обробки лазерною різкою, товщину яка забезпечує найкращу якість для алюмінієвих сплавів; труднощі які виникають у процесі обробки алюмінію; газове середовище для лазерного різання алюмінію; забезпечення якості обробки алюмінію.

Лазерне різання алюмінію не потребує закріплення виробу. Сенс різання лазером полягає у використанні потужного сфокусованого пучка світла - чим точніше використовується фокусування, тим вище швидкість роботи. До оброблюваної області подається потік газу, який очищає край зрізу від розплавлених шматочків металу. Це необхідно, щоб уникнути додаткової обробки, адже розплавлені частки не встигають осісти на поверхні, і краї зрізу виходять рівними і гладкими. Відзначимо, що запобігти появі навіть дрібних шорсткостей по краях алюмінієвих виробів дозволяє використання азоту [1].

Відомо, що можлива товщина лазерної різки для алюмінієвих сплавів – від 0,2 мм до 20 мм [2]. Експериментальним шляхом встановлено, що найкращою товщиною для забезпечення якості є – 6 мм. Алюміній сильно схильний до нагрівання в результаті чого, при інтенсивному механічному впливі його поверхня швидко окислюється і руйнується. Вплив лазера на поверхню алюмінієвої заготовки забезпечує сильну трансформацію структури металу в місці контакту з тепловим пучком. Швидкий вплив струменю розплавленого газу призводить до стрімкого руйнування металу, зберігаючи при цьому фізичні і механічні властивості країв кромки. [3].

Встановлено, що азот вважається єдиним газом, здатним давати відмінну якість зрізу на алюмінії. При різанні за участю кисню у алюмінієвих деталях виходять нерівні, з задирками краї, тоді як в азоті метал плавиться, але не горить і не випаровується. Найбільш оптимального результату вдається досягти, якщо знизити швидкість різання, що дозволить уникнути деформації металу [1].

Отже, переваги лазерної різки: висока точність, швидкість роботи, економна витрата металу, гладкість зрізу, простота роботи за допомогою програмного забезпечення, швидкість переналагодження обладнання. Недоліки лазерної різки: дороге обладнання, обмеження по товщині листа металу, неможливість обробки алюмінію в чистому вигляді, низький ККД (15%), ризик виходу з ладу програмного забезпечення.

*Використані джерела*

1. <https://vt-metall.ru/articles/212-lazernaya-rezka-alyuminiya>
2. <https://blog.mehbud.com.ua/uk/other/lazerne-rizannja-metalu-osoblivosti-ta-specifika/>
3. <https://promexcute.ru/lazernaya-rezka/aljuminij>

**СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ ДВИГУНІВ КАР'ЄРНИХ САМОСКИДІВ ВЕЛИКОЇ ВАНТАЖОПІДЙОМНОСТІ В МІСТІ КРИВИЙ РІГ**

У Криворізькому залізорудному басейні працює п'ять гірничо-збагачувальних комбінатів з відкритим способом видобутку руд, які експлуатують 338 кар'єрних самоскидів великої вантажопідйомності. В силових установках кар'єрних самоскидів вантажопідйомністю до 130 т, застосовуються дизельні двигуни потужністю до 1194 кВт у сполученні з гідромеханічною передачею (ГМП). Всі комбінати мають у своєму розпорядженні сучасне ремонтне господарство, яке дозволяє ефективно обслуговувати й ремонтувати кар'єрні самоскиди відповідно до вимог, які висуває виробник техніки. У той же час, капітальний ремонт двигунів силами самих гірничотранспортних цехів, не відрізняється високою якістю робіт. Так аналіз відмов двигуна на Інгулецькому гірничо-збагачувальному комбінаті показав, що середньоарифметичне значення пробігу нового двигуна до заміни становить 235,0 тис. км, після капітального ремонту - 181,1 тис. км. По всіх двигунах середній пробіг між замінами становить - 220,3 тис. км. Планові норми експлуатаційного пробігу двигуна на досліджуваному підприємстві становлять 250 тис.км для нових й 204 тис.км для агрегатів після капітального ремонту.

Відомо, що єдино ефективною формою відновлення працездатності агрегатів автомобіля, коли потрібно їхнє повне розбирання, є виконання капітального ремонтного обслуговування в умовах спеціалізованого ремонтного підприємства. Йї властиві всі ознаки сучасного індустріального ремонтного обслуговування. Розрахунки показують, що загальна програма капітальних ремонтів двигунів кар'єрних самоскидів вантажопідйомністю 120-130т по всіх гірничо-збагачувальних комбінатах складає 50 одиниць на рік, що на місяць буде дорівнювати 4 двигунам. Термін ремонту одного двигуна буде складати 7,3 дні. Це дозволяє організувати спеціалізоване підприємство з капітального ремонту двигунів для всіх ГЗК з виробничою програмою достатньою для забезпечення беззбитковості його роботи.

Місце розташування майбутнього підприємства для виконання робіт з капітальних ремонтів двигунів кар'єрних самоскидів, визначене центром мас з наступним аналізом можливих місць розміщення на околицях знайденого центра ваги, що враховує наявність транспортних зв'язків та можливості забезпечити виконання таких робіт. В остаточному підсумку місце розташування майбутнього спеціалізованого підприємства для виконання робіт з капітальних ремонтів двигунів кар'єрних самоскидів було визначене в районі Центрального рудоремонтного заводу, що має у своєму розпорядженні вільні виробничі потужності, технологічне устаткування і кваліфіковані кадри, здатні виконувати такі роботи.

Розрахунки показують, що загальна вартість початкових інвестицій в проект з врахуванням витрат на будівельно-монтажні роботи, вартість обладнання та в оборотні кошти на фінансування перехідних запасів складає 6872,0 тис.грн. Собівартість капітального ремонту двигунів складає 13086,9 тис.грн. на рік, що в розрахунку на один двигун – 261,7 тис.грн. Період окупності початкових інвестицій складає 3,5 роки. Рівень беззбитковості виробництва - 23 одиниці, що забезпечить рівень фінансового ризику – 1,17, тобто при зниженні обсягу випуску продукції більше чим в 2 рази (на 117%), підприємство може опинитися в умовах ризику збиткової діяльності.

Доповідь присвячено обґрунтуванню теоретичних і методичних положень, а також організаційно-економічного механізму проектування процесів капітального ремонту двигунів кар'єрних самоскидів в умовах спеціалізованих підприємств.

*Список літератури*

1. Положення про технічне обслуговування, діагностування і ремонт кар'єрних автосамоскидів «БЕЛАЗ» / під редакцією генерального конструктора – начальника НТЦ **А.Н.Єгорова** // Жодіно, ВАТ «БЕЛАЗ», 2013. - 31 с.
2. **Мариев П.Л.** Карьерный автотранспорт; состояние и перспективы / **П.Л. Мариев, А.А. Кулешов, А.Н. Егоров, И.В. Зырянов** // СПб.: Наука, 2004. — 429 с.
3. **Монастирський Ю.А.** Моделювання функціонування кар'єрних автосамоскидів / **Ю.А. Монастирський** // Качество минерального сырья: сб. научн. трудов. - Кривой Рог, 2011. - с. 420-424.

**ОБҐРУНТУВАННЯ СТРОКІВ СЛУЖБИ КАР'ЄРНИХ САМОСКИДІВ БЕЛАЗ-75131 У ВІДПОВІДНОСТІ ДО УМОВ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НА ЗАЛІЗОРУДНИХ КАР'ЄРАХ КРИВБАСУ**

Величезний досвід використання самоскидів на залізорудних кар'єрах Кривого Рогу [1;2] свідчить, що показники ресурсу за терміном експлуатації самоскида можуть мати різні значення для технологічного автотранспорту із різними умовами експлуатації, які змінюються протягом усього терміну служби кар'єрного самоскида й здебільшого не завжди відповідають вимогам заводу-виготовлювача. Поправочні коефіцієнти до показників ресурсу, рекомендовані нормативними інструкціями [3], не враховують усіх аспектів зміни умов експлуатації й організації виробництва на підприємствах протягом усього життєвого циклу самоскида.

Аналіз технічного стану самоскидів показує, що на підприємствах недостатній рівень технічного сервісу, не завжди дотримуються вимоги виготовлювача до проведення робіт з технічного обслуговування і ремонту. Тому оцінка стану самоскидів по ресурсу, встановленому в нормативній, довідковій або експлуатаційній документації виробника кар'єрної техніки, не завжди характеризує їхній реальний технічний стан і можливість подальшої експлуатації.

У теперішній час існує декілька підходів до визначення раціонального терміну служби кар'єрних самоскидів, що мають свої переваги й недоліки та пройшли апробацію на підприємствах і мають право на використання.

На підставі досліджень, проведених на ряді залізорудних кар'єрів Кривбасу, а також з урахуванням переваг і недоліків існуючих підходів було встановлено, що оцінку раціональних строків експлуатації кар'єрних самоскидів необхідно проводити з урахуванням можливості проведення капітального ремонту самоскиду, завданням якого є подовження терміну експлуатації з метою використання остаточного ресурсу базових вузлів і агрегатів, знос яких неспівставний і зносом інших агрегатів самоскида.

Необхідність проведення капітального ремонту самоскида не закладається технічними умовами його експлуатації і рішення про це приймається власником машини самостійно з метою подовження строку її експлуатації не зважаючи на одночасним зниженням економічних показників роботи машини. Тривалість міжремонтних циклів й їхня кількість визначають термін служби машини, тому, на наш погляд, завданням оптимізації терміну служби машини необхідно вирішувати разом із завданням оптимізації тривалості міжремонтних циклів. І, дійсно, обумовлений термін служби машини буде оптимальним лише в тому випадку, коли оптимальна система ремонту. У протилежному випадку можливий варіант, коли довелось б списувати машину відразу ж після проведення капітального ремонту або продовжувати її експлуатувати за межами оптимального терміну служби.

Завдання встановлення оптимальної тривалості міжремонтних циклів кар'єрних самоскидів великої вантажопідйомності, зводиться до знаходження таких значень кількості і тривалості міжремонтних циклів, які б надавали мінімальне значення величині сумарних приведених витрат за весь термін їх експлуатацію.

Розрахунки показали, що мінімальне значення приведених витрат на перевезення гірської маси кар'єрними самоскидами вантажопідйомністю 130 т при сучасному рівні ремонтного виробництва (глобальний оптимум) досягається при його експлуатації протягом двох міжремонтних циклів при тій, однак, умові, що капітальний ремонт доцільний, тобто що його проведення забезпечує відновлення первісних властивостей машини на 67% або вартість капітального ремонту близько 1000 тис. грн.

*Список літератури*

1. Астафьев Ю.П. Планирование и организация погрузочно-транспортных работ на карьерах / Астафьев Ю.П., Полищук Г.К., Горлов Н.И. // М.: Недра, 1986. – 168с.
2. Драченко В.А. Экономика ремонта карьерного оборудования / Драченко В.А., Колобердян Н.Г. // К.: Техніка, 1984. – 96с.
3. Положення про технічне обслуговування, діагностування і ремонт кар'єрних автосамоскидів «БЕЛАЗ» / під редакцією генерального конструктора – начальника НТЦ А.Н.Єгорова // Жодіно, ВАТ «БЕЛАЗ», 2013. - 31 с.



**АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ  
КОНВЕСРНИХ АГЛОМЕРАЦІЙНИХ МАШИН**

На агломераційних фабриках гірничозбагачувальних комбінатах мають місце значні енергетичні втрати, які зв'язані з технологічними процесами з фізико-механічного перетворення первинної залізородної сировини в агломерат або окатиші. Тепло спаленого в технологічних машинах газу, коксу, а також газів, нагрітих в процесі виробництва продукції, викидається в атмосферу. В обсягах гірничо-металургійного промислового комплексу це призводить до значних енергетичних втрат, а також створює серйозні проблеми екологічного характеру.

В середині 70-х років ХХ ст. фахівцями агломератниками запропоновано повернення в агломераційний процес частини відпрацьованих газів – т.з. спосіб агломерації з рециркуляцією газу. Простим і ефективним методом є відбір частини газу (20-30% від загальної кількості) з колектору. За допомогою додаткового димососа відібраний газ за спеціальним газопроводом подається в ковпак, встановлений над робочою частиною агломераційної машини за запальним горном. В цей газ попередньо вводиться строго розраховану кількість атмосферного повітря [1]. Аналогічне рішення для зниження технологічних енергетичних втрат при агломерації залізородної сировини описане в роботі [2]. На металургійному заводі в Уиртоне (США) пропонується схема рециркуляції частини гарячих газів агломераційних машин. Схема передбачає подачу газів з температурою близько 200° С під укриття агломераційної машини. В результаті цього знижуються викиди пилу в атмосферу, на 7% скорочується витрати дрібного коксу і на 3% загальне споживання енергії, а також зменшився вміст кисню в газах з 16 до 14% [1]. В роботі [2] відзначається, що для забезпечення оптимальних умов для спікання шихти необхідно удосконалювати процеси її запалення. Ця стадія технологічного процесу характеризується певною тривалістю та температурою запалення. При спаленні в горні холодного повітря в суміші з коксовим, природнім газом або мазутом досягається достатньо високий вміст кисню навіть при високій температурі. Отже ці гази можуть бути використані для запалення суміші при додатковому підігріванні шихти. Для додаткового підігрівання шихти можна використовувати частину тепла газів, відсмоктаних через шар агломерату при його охолодженні. Це дозволяє при заданій температурі газів підняти вміст кисню при одночасній економії палива. Так як температура газів, відсмоктаних через шар агломерату при його охолодженні на стрічці агломераційної машини вища, ніж при охолодженні в окремому охолоджувачі, то утилізація тепла відпрацьованих газів на машині більш ефективна [2]. Додаткове підігрівання шихти дозволяє підвищити температуру верхньої третини шару шихти на колосникових ґратах, тобто створити максимальний прибуток тепла та температуру в шарі, а також забезпечити достатній час перебування сировини в зоні спікання [3]. Температура запалення шихти, при її знаходженні в зоні горна, повинна складати 1250...1350° С в залежності від температури її плавлення, тривалість запалення – 1 хв. Додаткове нагрівання верхнього третину шару шихти здійснюють на протязі 3...4 хв. при температурі 800° С у разі використання повітряного дуття; при 1000° С у випадку використання газоподібного палива і при 1200° С коли спалюється мазут. Найбільш ефективним варіантом комбінованого способу спікання шихти є використання гарячого дуття при температурі 800...1250° С для запалення шихти і додаткового нагрівання верхньої третини шару шихти. Для нагрівання до 300° С повітря, яке подається в запалювальний горн, раціонально використовувати обезпилене повітря, яке відсмоктується від охолоджувача або із зони охолодження агломераційної машини.

*Список літератури*

1. Лисиенко В.Г., Щелоков Я.М., Ладыгичев М.Г. Топливо. Рациональное сжигание, управление и технологическое использование. - В 3-х книгах. Книга 2 / Под ред. В.Г. Лисиенко. – М.: Теплотехник, 2004. – 832 с.
2. Савицкая Л.И. Развитие агломерационного производства в странах западной Европы. – Черная металлургия. Серия «Подготовка сырых материалов к металлургическому переделу». Обзорная информация. Выпуск 2. – М.: ЦНИ Черметинформации, 1982. – 24 с.
3. Рязанцев А.П. Нагрев агломерационной шихты / А.П. Рязанцев. – М.: Металлургия, 1968. - 167 с.

**АНАЛІЗ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ВТРАТ НА АГЛОМЕРАЦІЙНИХ  
ФАБРИКАХ ГІРНИЧОЗБАГАЧУВАЛЬНИХ КОМБІНАТІВ**

Для розуміння джерел енергетичних втрат на агломераційних фабриках, а також для розробки обґрунтованих заходів з їх скорочення розглянемо приклад технологічного процесу отримання агломерату на агломераційних конвеєрних машинах [1]. Агломераційна конвеєрна машина працює таким чином. Змонтований на жорсткому каркасі привод рухає візки із колосниковими ґратами по напрямним в напрямку розвантажувальної частини машини. Агломераційна руда, дрібний кокс, вапняк (при необхідності) зважується на конвеєрних стрічках, і завантажується в барабан змішувача. Тут досягається повне перемішування суміші з додаванням води для підвищення формування мікрогранул шихти, які покращують проникність шару агломерату. Шихта шаром 400 - 600 мм завантажується на колосникові ґрати агломераційної машини, під якими створюється розрядження близько 70-100 кПа, що забезпечує просмоктування повітря через шихту і відсмоктування газів, які створюються при спіканні. Для захисту колосникових ґрат від високих температур, а також щоб уникнути втрат сировини на ґрати укладають шар агломерату розміром 30 - 50 мм, який виділяється з готового агломерату для повернення в процес («постіль»). За допомогою інтенсивного джерела підпалюють паливо (дрібний кокс), що знаходиться в шихті. Через шар шихти на колосникових ґратах екстаустером, розташованим під агломераційним пристроєм, просмоктується повітря. Горіння, розпочавшись у верхньому шарі шихти, поступово поширюється на всю товщину шару і закінчується у колосникових ґрат. Кількість газів, що відходять становить 333 - 1600 тис.  $m^3/год$ , залежно від розмірів фабрики і умов роботи. Зазвичай на тонну агломерату доводиться від 1500 до 2500  $m^3/m$  відпрацьованих газів. Агломераційні машини з площею всмоктування більше 250  $m^2$  і / або ґратами шириною більше 3 метрів мають дві системи уловлювання відпрацьованих газів, з окремими екстаустерів і пиловловлюючими пристроями для скорочення викидів. При згорянні палива температура досягає 1300 - 1480 °С; цього достатньо для часткового сплаву шматочків шихти і спікання їх між собою. Після закінчення процесу горіння весь шар шихти являє собою пористий, ніздрюватий кусковий продукт.

Теплові потреби процесу спікання забезпечуються на 94% за рахунок спалення твердого палива, а 6% - за рахунок спалення газу. Прибуткова частина теплового балансу процесів агломерації включає тепло горнових газів при запаленні і додатковому нагріванні (6,2% від загального значення прибуткової частини теплового балансу), тепло від згорання палива (80,9% від загального значення прибуткової частини теплового балансу) і сірки шихти (1,4%), окислення двовалентного заліза в тривалентне, процесів шлакоутворення [2]. Такого ж порядку значення теплового балансу процесів агломерації наводить автор роботи [3]. Витратна частина теплового балансу процесів агломерації враховує тепло шару агломерату (16,8% від загального значення витратної частини теплового балансу) або сировини, що повертається в процес (3,8% від загального значення витратної частини теплового балансу), газів, що відходять від вакуум-камер (46,7% від загального значення витратної частини теплового балансу), і пари (18,2% від загального значення витратної частини теплового балансу), прямого відновлення оксидів заліза. Крім того, витратна частина теплового балансу враховує втрати тепла агломераційною установкою і поверхнею шару агломерату в доквілля [2]. За джерелом [3] 46% сумарної кількості тепла витрачається на забезпечення ендотермічних реакцій агломераційного процесу і охолодження агломерату. Залишкові 54% можуть бути утилізованими у вигляді тепла технологічних газів та повітря охолодження.

*Список література*

1. <https://metalspace.ru/production-science/ecology/813-analiticheskij-obzor-tehnologii-bref.html>
2. Рязанцев А.П. Нагрев агломерационной шихты / А.П. Рязанцев. – М.: Металлургия, 1968. - 167 с.
3. Савицкая Л.И. Развитие агломерационного производства в странах западной Европы. – Черная металлургия. Серия «Подготовка сырых материалов к металлургическому переделу». Обзорная информация. Выпуск 2. – М.: ЦНИИЧерметинформации, 1982. – 24 с.

**АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В АГЛОМЕРАЦІЙНОМУ  
ВИРОБНИЦТВІ**

Метою даної роботи є аналіз проблеми енергозбереження в гірничо-металургійному промисловому комплексі і розробка конструктивних рішень, які забезпечують використання технологічного тепла, яке створюється в технологічному обладнанні, для підвищення його техніко-економічних характеристик. Рішення проблеми показано на прикладі агломераційних машин фабрик грудкування гірничозбагачувальних комбінатів.

На деяких закордонних агломераційних фабриках 20-30% від загального газу, що перекачується ексгаустером, повторно подається в шар шихти на колосникових гратах. В результаті повторного використання хімічного та фізичного тепла агломераційного газу пропорційно ступеню рециркуляції знижуються викиди шкідливих речовин – монооксиду вуглецю та оксидів азоту, знижуються витрати палива. Використання рециркуляції тепла знижуються теплові потреби процесу спікання на 69Дж на тону агломерату [1].

Компанія Siemens VAI розробляє та впроваджує інноваційні технології, які дозволяють знизити об'єми викидів агломераційного виробництва до мінімально можливого рівня [2]. Центральну роль в цьому контексті грає система селективної рециркуляції відпрацьованих газів – гази уловлюються в чітко визначених зонах агломераційної машини, змішуються із газами, які перекачуються димососом через шар агломерату при його охолодженні, і повертаються на агломераційну машину. Це дозволяє суттєво підвищити продуктивність технологічного обладнання агломераційних фабрик і знизити питомі значення показників викидів в атмосферу.

В роботі [3] визначена максимальна кількість агломераційного газу, яке може бути використане для рециркуляції. Ця величина визначається із той умови, що агломераційний газ, який викидається в атмосферу, повинен містити ту кількість водяної пари, яка дорівнює кількості води в шихті. При меншій кількості парів води в газі, що викидається, буде відбуватися безперервне накопичення пари в повітрі, яке засмоктується ексгаустером, і агломераційний процес стане неможливим. Розрахунки показали, що для типових умов агломерації максимальна кількість рециркуляційного газу дорівнює 35% від загального об'єму повітря, яке засмоктується ексгаустером.

Авторами пропонується агломераційна конвеєрна машини за [4], яка додатково забезпечена камерою для подавання підігрітого повітря в шар завантаженої на колосникові грати шихти, яка установлена над відкритою частиною першої вакуум-камери; вентилятором атмосферного повітря та повітропроводом, причому останні вакуум-камери зони спікання шихти виконуються з подвійними стінками, що утворюють герметичні ємності, які за допомогою повітропроводу з'єднані між собою, вентилятором атмосферного повітря та камерою для подавання підігрітого повітря в шар завантаженої на колосникові грати шихти. Камера для подавання підігрітого повітря в шар завантаженої на колосникові грати шихти виконана у вигляді чотиригранної зрізаної піраміди із відкритими верхньою та нижньою основами, причому верхня відкрита основа чотиригранної зрізаної піраміди з'єднана повітропроводом із герметичними ємностями останніх вакуум-камер зони спікання шихти, нижня відкрита основа, ширина якої не перевищує ширини колосникових грат візків, а довжина дорівнює ширині відкритої частини першої вакуум-камери, розміщена над шаром завантаженої на колосникові грати шихти на відстані 0,05-0,2 від висоти шару шихти. Необхідно відзначити, що кількості тепла, яку має газоповітряна суміш останньої вакуум-камери, не достатньо для підігрівання всієї маси шихти, завантаженої на колосникові грати візків, що знаходяться над першою та другою вакуум-камерами.

*Список літератури*

1. Ветошкин А.Г. Техника и технология обращения с отходами жизнедеятельности. - Часть 2 Переработка и утилизация промышленных отходов. – Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 380 с.
2. masters.donntu.org.
3. Лисенко В.Г., Щелоков Я.М., Ладыгичев М.Г. Топливо. Рациональное сжигание, управление и технологическое использование. - В 3-х книгах. Книга 2 / Под ред. В.Г. Лисенко. – М.: Теплотехник, 2004. – 832 с.
4. Патент №93303 Україна. МПК F27B 21/00 Агломераційна конвеєрна машина / Рудь Ю.С., Кучер В.Г.; Власник ДВНЗ «Криворізький національний університет». – u 2014 04257; заяв. 22.04.2014; опубл. 25.09.2014. - Бюл. № 18.

**АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ  
ПІДГОТОВКИ СИРОВИНИ ДЛЯ МЕТАЛУРГІЙНОЇ ПЕРЕРОБКИ**

На гірничозбагачувальних комбінатах мають місце значні енергетичні витрати, які зв'язані з технологічними процесами фізико-механічного перетворення первинної залізородної сировини в кінцевий продукт – агломерат або окатиші. Тепло для технологічних потреб агломераційного виробництва отримується при згоряння палива (газу, коксу) або безпосередньо при використанні електричної енергії. Из-за недостатньо повного використання тепла спаленого в технологічних машинах газу, коксу, а також газів, нагрітих в процесі виробництва продукції, воно викидається в атмосферу або використовується частково та неефективно. Це призводить до колосальних енергетичних втрат в обсягах гірничо-металургійного промислового комплексу, а також створює серйозні проблеми екологічного характеру.

Згідно з [1] в Німеччині використовується дві схеми утилізації тепла технологічних газів і повітря від охолоджувачів для агломераційних машин площею спікання 400 м<sup>2</sup>. За першою схемою відсмоктаний через вакуум-камери газ частково поступає в запалювальний горн, частково використовується для додаткового підігрівання, а частково – подається без додаткового підігрівання. При цьому 57,8% площі агломераційної машини закрито зонтами, 7,5% яких передбачено для запалювання, а 15% - для додаткового підігрівання з нагріванням газу до 1200° С. Об'єми газів, що викидаються в атмосферу знижується на 61%, економія твердого палива складає 25,2%, загальні витрати тепла знижуються на 10,2·10<sup>7</sup> кДж/год. порівняно із звичайним запаленням. Питанням утилізації тепла технологічних газів і повітря від охолоджувачів в запалювальному горні присвячена робота [2]. При подаванні в пальники горна повітря, нагрітого при охолодженні агломерату, економія газоподібного палива еквівалентна кількості фізичного тепла, що надійшло. Збільшення концентрації кисню в продуктах згоряння, особливо на низькокалорійному газі, супроводжується зростанням вертикальної швидкості спікання і продуктивності агломераційної машини. Подавання нагрітого повітря в шар шихти призводить до збільшення часу перебування матеріалу при високих температурах і, як наслідок, до зниження витрати твердого палива і поліпшенню якості агломерату. Підігрів шихти перед її завантаженням забезпечує зростання продуктивності конвеєрної агломераційної машини. Причому зростання продуктивності агломераційної машини тим більше, чим вища температура шихти. На аглофабриках Карагандинського металургійного комбінату економія газоподібного і твердого палива склала 5,4 - 6,5 кг/т агломерату, продуктивність агломераційної машин збільшилася на 1,6 - 2,7%. Рециркуляція відпрацьованих газів агломераційної машини дозволяє скоротити викиди в атмосферу технологічного газу і пилу на 26 - 28%. За рахунок використання фізичного тепла рециркуляції, допалення оксиду вуглецю в шарі і збільшення ефективної теплоти згоряння твердого палива (зменшення недопалення) слід очікувати зниження витрати палива в шихту на 3,6 - 3,8 кг/т агломерату та масової частки дріб'язку в агломераті на 2,0 - 2,5% (абс.) [3].

На заводі в Оіті (Японія) використовується тепло агломераційних газів, що відходять від розвантажувального кінця агломераційної машини. Ці газу з температурою 300-400° С після грубої очистки направляють в спеціальний котел-утилізатор. Продуктивність котла до 27 т/год, тиск пари 1 МПа, температура підігріву 213 °С. В результаті впровадження установки ВЕР економиться 88 МДж енергії на 1 т агломерату [4].

*Список літератури*

1. Савицкая Л.И. Развитие агломерационного производства в странах западной Европы. – Черная металлургия. Серия «Подготовка сырых материалов к металлургическому переделу». Обзорная информация. Выпуск 2. – М.: ЦНИ Черметинформации, 1982. – 24 с.
2. Ishikawa Y., Sugawara K., Umezu Y. Latest development of sintering technology. In Agglomeration-77, v.2, p. 503-520.
3. Герасимов Л. К., Фролов Ю. А., Расин Б. С. и др. Основные теплотехнические направления совершенствования работы агломашин // Сталь. 1990. № 3. С. 21 – 23.
4. Лисиенко В.Г., Щелоков Я.М., Ладыгичев М.Г. Топливо. Рациональное сжигание, управление и технологическое использование. - В 3-х книгах. Книга 2 / Под ред. В.Г. Лисиенко. – М.: Теплотехник, 2004. – 832 с.

**ПРОБЛЕМА РЕКУПЕРАЦІЇ ТЕПЛА В ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ  
АГЛОМЕРАЦІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА**

Проблема енергозбереження є особливо важливою для агломераційного виробництва, так як технологічні процеси, які необхідні для фізико-механічного перетворення залізородної сировини в кінцевий продукт, зв'язані з великими енергетичними витратами. Причиною цього є особливості технологічних процесів грудкування сировини, недоліки конструкції обладнання. Тепло спаленого в технологічних машинах газу, коксу, а також газів, нагрітих в процесі виробництва продукції, викидається в атмосферу або використовується частково та неефективно.

Одним із рішень проблеми енергозбереження є рекуперація тепла або зворотне отримання тепла при використанні процесів теплообміну, при якому тепло забирається від повітря, що викидається в атмосферу, і передається свіжому повітрю, яке нагрівається. Відома конструкція агломераційної конвеєрної машини К1-200/300, у якій передбачено підігрівання шихти, укладеної на колосникові ґрати, шляхом продування гарячої газоповітряної суміші через її шар до моменту запалення. Для реалізації цього процесу перед запалювальним горном передбачено установа двох додаткових окремих вакуум-камер, відокремлених від загального вакуум-колектора. У першу вакуум-камеру нагнітаються гарячі колошникові гази від останньої вакуум-камери агломераційної машини, а у другій вакуум-камері – вони відсмоктуються до загального колектору [1]. Недоліків відомої конструкції агломераційної конвеєрної машини є те, що гарячі колошникові гази останньої вакуум-камери, які продуваються через шар шихти, завантаженою на колосникові ґрати рухомих візків, розміщених над першою вакуум-камерою, насичені дрібними пилоподібними частинками агломерату. Пилоподібні частинками агломерату затримуються в порожнинах між гранулами грудкованої шихти і тим самим знижують газову проникливість шихти. Різниця температури завантаженої на колосникові ґрати шихти та гарячої газоповітряної суміші останньої вакуум-камери може досягати до 350° С, що приводить до порушення умов стабільності технологічного процесу та погіршення якості верхнього шару агломерату. В той же час кількості тепла, яку має газоповітряна суміш останньої вакуум-камери, не достатньо для підігрівання всієї маси завантаженої на колосникові ґрати шихти. Викиди із-під загального кожуха відхідних газів, насичених дрібними пилоподібними частинками агломерату і знаходяться під тиском, приводять до погіршення умов праці обслуговуючого персоналу.

Агломераційна конвеєрна машини за [2] додатково забезпечена камерою для подавання підігрітого повітря в шар завантаженої на колосникові ґрати шихти, яка устаткована над відкритою частиною першої вакуум-камери; вентилятором атмосферного повітря та повітропроводом, причому останні вакуум-камери зони спікання шихти утворюють герметичні ємності, які за допомогою повітропроводу з'єднані між собою, вентилятором атмосферного повітря та камерою для подавання підігрітого повітря в шар завантаженої на колосникові ґрати шихти. Камера для подавання підігрітого повітря в шар завантаженої на колосникові ґрати шихти виконана у вигляді чотиригранної зрізаної піраміди із відкритими верхньою та нижньою основами, причому верхня відкрита основа чотиригранної зрізаної піраміди з'єднана повітропроводом із герметичними ємностями останніх вакуум-камер зони спікання шихти. Із-за розсіювання в атмосферу значної кількості технологічного тепла, яке створюється в процесі спікання шихти, конструкція агломераційної конвеєрної машини має низький коефіцієнт корисної дії. Виконання останніх вакуум-камер, що знаходяться в зоні спікання шихти, з подвійними стінками, ускладнюють їх конструкцію і вимагають використання дорогих кислотостійких сталей.

*Список літератури*

1. Астахов А.Г. и др. Справочник агломератчика. – Киев: –Техніка, 1964. – С. 178-180.
2. Патент №93303 Україна. МПК F27B 21/00 Агломераційна конвеєрна машина / Рудь Ю.С., Кучер В.Г.; Власник ДВНЗ «Криворізький національний університет». – и 2014 04257; заяв. 22.04.2014; опубл. 25.09.2014. - Бюл. № 18.

**СИСТЕМА РЕКУПЕРАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ТЕПЛА КОНВЕЕРНИХ АГЛОМЕРАЦІЙНИХ МАШИН**

Для вирішення проблеми енергозбереження в гірничо-металургійному промисловому комплексі і підвищення техніко-економічних характеристик технологічного обладнання агломераційних фабрик гірничо-збагачувальних комбінатів шляхом використання технологічного тепла, яке створюється в технологічному обладнанні цікавим є рекуперація газів, що відходять від вакуум-камер і пари, що разом складають 64,9% від загального значення витратної частини теплового балансу або 1050...1730 кДж/кг (250...412 ккал/кг).

З метою підвищення техніко-економічних характеристик в т.ч. коефіцієнту корисної дії агломераційної конвеєрної машини для підігрівання шихти до 300-350° С до її запалювання, авторами пропонується система рекуперації технологічного тепла, яке створюється в процесі спікання шихти. Порівняно з агломераційною конвеєрною машиною за [1] вона додатково забезпечена другою камерою для подавання відхідних газів в шар завантаженої на колосникові грати шихти, яка має конструкцію, однакову з першою камерою і розміщена над відкритою частиною другої вакуум-камери на відстані 0,05-0,2 висоти шару шихти і виконана у вигляді чотиригранної зрізаної піраміди із відкритими верхньою та нижньою основами. Ширина нижньої відкритої основи камери не перевищує ширини колосникових ґрат візків, а довжина  $l$  дорівнює ширині відкритої частини першої вакуум-камери. Відкрита верхня основа камери забезпечена вентилятором та з'єднана газопроводом з герметичною ємністю вакуум-камери, відхідні гази якої мають максимальну температуру. Розміри площі нижньої основи додаткової камери для подавання підігрітого повітря в шар шихти, так же як і камери, обмежені конструктивними можливостями агломераційної конвеєрної машини. Запалювальний горн зміщено по відношенню до першої вакуум-камери в напрямку розвантажувальної частини машини. Відстань нижньої основи камер та від поверхні завантаженої на колосникові грати шихти вибрана за умови виконання вимог до виключення несприятливих підсосів атмосферного повітря в камер. Для різних типів агломераційних конвеєрних машин і для різної вихідної сировини висота шару шихти на колосникових ґратах складає 200-450 мм, а отже відстань нижньої основи камер від шару завантаженої на колосникові грати шихти складає  $(200...450 \text{ мм}) \times (0,05...0,15) = 10...67,5 \text{ мм}$ .

На першому етапі відхідні гази з відокремлених від загального вакуум-колектора вакуум-камер вентилятором через газопровід подаються за допомогою камери в шар завантаженої на колосникові грати шихти. Вакуум-камери розміщені поряд з другою вакуум-камерою, яка має максимальну температуру. Температура відхідних газів вакуум-камер мають температуру, нижчу від максимальної.

На другому етапі підігрівання шихти до її запалювання відхідні гази з відокремленої від загального вакуум-колектора вакуум-камери вентилятором через газопровід подаються за допомогою камери в шар завантаженої на колосникові грати шихти. Температура відхідних газів вакуум-камери 2 має максимальну температуру і досягає 350° С. Теплоємності відхідних газів вакуум-камери 2 достатня для підігрівання всього об'єму шихти, завантаженої на колосникові грати візків, до максимально можливої температури, так як шихта попередньо нагріта на першому етапі підігрівання. Камера установлена над відкритою частиною другої вакуум-камери на відстані 0,05-0,2 висоти шару шихти і виконана у вигляді чотиригранної зрізаної піраміди із відкритими верхньою та нижньою основами. Ширина нижньої відкритої основи камери 1 не перевищує ширини колосникових ґрат візків, а довжина  $l$  дорівнює ширині відкритої частини другої вакуум-камери 2. Підігрів шихти перед її завантаженням забезпечує зростання продуктивності конвеєрної агломераційної машини. Причому зростання продуктивності агломераційної машини тим більше, чим вища температура шихти.

*Список літератури*

1. Патент №93303 Україна. МПК F27B 21/00 Агломераційна конвеєрна машина / Рудь Ю.С., Кучер В.Г., Білоножко В.Ю.; Власник ДВНЗ «Криворізький національний університет». – у 2014 04257; заяв. 22.04.2014; опубл. 25.09.2014. - Бюл. № 18.

Р.А. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., О.Б. НАСТИЧ, канд. техн. наук, доц.  
Д.А. КРИШКО, канд. техн. наук, ст. препод., Криворожский национальный университет

## **КОРРОЗИОННЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ**

Одна из актуальных проблем современной металлургической промышленности – проблема прогнозирования и обеспечения остаточного ресурса металлических конструкций грузоподъемных кранов по результатам наблюдений за их состоянием в процессе эксплуатации.

При эксплуатации большинство элементов металлоконструкций кранов подвергается периодическому нагружению при одновременном коррозионном влиянии внешней среды.

Краны работают в некоторых случаях 50-60 лет в условиях чрезвычайно агрессивной среды, вызывающей интенсивную коррозию металла, в некоторых случаях уменьшающую до 50 % размеры поперечного сечения несущих конструкций, что приводит к авариям. Разрушения при коррозии под напряжением наименее изучены и весьма распространены.

Обследования металлических конструкций грузоподъемных кранов показывают, что около 80 % кранов, отработавших нормативный срок службы, требуют проведения ремонтов металлоконструкций той или иной сложности. Примерно 15 % кранов имеют существенные коррозионные повреждения, их дальнейшая эксплуатация сопряжена с возможностью самых серьезных последствий.

Стальные конструкции в процессе эксплуатации подвергаются поражениям от сплошной и местной коррозии. Установлено, что основные элементы металлоконструкций повреждены язвенной коррозией глубиной 1-8 мм.

Местные потери от коррозии на отдельных участках составляют 25 % и более. Имеет место щелевая коррозия между соединяемыми элементами. Из несущих конструкций кранов наиболее пораженные коррозией фермы решетчатых мостов, которые имеют относительно небольшие сечения, состоящие обычно из спаренных уголков.

В настоящее время существует недостаточно работ по оценке, диагностике и прогнозированию надежности металлоконструкций грузоподъемных кранов.

При рассмотрении малых поперечных колебаний стержня главной балки крана с прямолинейной осью, переменного по длине и во времени сечения, предполагалось, что линейные размеры поперечного сечения стержня, имитирующего главную балку крана, из-за коррозии с течением времени уменьшаются по экспоненциальному или по степенному закону, кроме того, размеры поперечного сечения уменьшаются по аналогичным законам еще и вдоль длины балки.

Существенным при составлении уравнения колебаний балки является введение двух аргументов времени, описывающих в конкретном цикле время существования крана в условиях агрессивной среды до начала работы и текущее время работы крана.

Если сравнить полученные результаты с расчетной частотой для стержня постоянного сечения в случае шарнирного опирания концов стержня, то видно, что уменьшение ширины поперечного сечения от одного конца стержня к другому до 60 % незначительно влияет на значение частотного коэффициента 0,85.

Для случая консольного стержня уменьшение ширины поперечного сечения от заделанного конца к свободному до 40 % приводит к увеличению коэффициента частоты на 17 %.

О поврежденности металлоконструкций можно судить по изменению частоты собственных колебаний и затухания процесса колебаний. По результатам аналитических и численных исследований последнее является более перспективным для диагностирования.

Полученные результаты позволяют определить изменения амплитудно-частотных характеристик мостового крана во времени, оценить степень эрозионно-коррозионных повреждений, тем самым использовать вибродиагностические методы при оценке остаточной долговечности мостовых кранов. Обобщение и анализ результатов обследования позволяет сделать выводы о состоянии металлических конструкций кранов и их дальнейшей эксплуатации.

Доклад посвящен вопросу влияния коррозионных повреждений на вибрационные характеристики главной балки мостового крана.

Р.А. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., О.Б. НАСТИЧ, канд. техн. наук, доц.  
Д.А. КРИШКО, канд. техн. наук, ст. препод., Криворожский национальный университет

## **АВТОМАТИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОЛЕБАНИЙ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ ЭЛЕМЕНТОВ МАШИН НА ВИБРОПРОЧНОСТЬ**

В настоящее время широкое распространение получил метод испытания образцов элементов машин на их резонансной частоте колебаний, осуществляемый на электродинамических вибростендах. Для обеспечения режима испытания на резонансной частоте образца вибростенды оснащаются внешними устройствами, охватывающими вибрационную систему положительной обратной связью, регулируемой автоматически с целью создания электромеханического автогенератора. На частотах, не превышающих 250 Гц, резонансная частота колебаний такого генератора определяется резонансной частотой испытуемого образца, являющегося наиболее избирательной цепью созданной колебательной системы.

На более высоких частотах наблюдается некоторое понижение резонансной частоты электромеханического автогенератора относительно резонансной частоты испытуемого образца из-за возрастающего влияния остальных цепей автогенератора, что устраняется введением блока автоматической компенсации фазового сдвига, являющегося довольно сложным устройством.

Во время испытания образца на резонансной частоте необходимо автоматически поддерживать его амплитуду колебаний или механическое напряжение на исследуемом участке поверхности образца на заданном уровне. Для решения этой задачи приходится в автоматическом режиме непрерывно измерять амплитуду колебаний образца или механическое напряжение, сравнивать измеренную величину с эталоном и вводить коррекцию, компенсирующую отклонение измеряемого параметра от заданного уровня.

Создание коррекции, обеспечивающей требуемую точность поддержания стабилизируемого параметра на заданном уровне возможно при выполнении двух условий: автоматическое измерение должно быть безинерционным относительно возможной скорости измерения измеряемого параметра при воздействии на него дестабилизирующих факторов; измерительное устройство во время автоматического измерения интересующего параметра не должно оказывать заметного влияния на значение измеряемого параметра.

Для выполнения первого условия необходимо при разработке устройств автоматического измерения параметров вибрации образцов искать схемные решения, исключающие нелинейное преобразование сигнала, как например, сглаживание пульсаций выпрямленного напряжения.

Выполнения второго условия возможно при использовании дифференциальных датчиков ёмкостного или индукционного типа, не имеющих непосредственного механического контакта с образцом.

Метод испытания образцов элементов в машин на их резонансной частоте наряду с большим энергетическим выигрышем позволяет обнаруживать недоступные для прямого контроля превращения структуры материала образца по изменениям таких измеряемых параметров вибрации, как логарифмический декремент затухания, добротность, развиваемая вибратором мощность, резонансная частота. Измерение этих параметров входе усталостных испытаний образца косвенно отражает изменение соотношения между энергией квазиупругих сил, определяющих прочностные свойства материала образца, и энергией потерь, расходуемой на его разрушения.

При автоматическом контроле удобнее определять добротность, а не логарифмический декремент затухания, поскольку измерение состоит в подсчете числа колебаний между двумя уровнями затухающего процесса, отличающимися в  $e$  раз ( $e = 2,718$  – основание натуральных логарифмов).

Принцип работы прибора, регистрирующего страгивание трещины в материале испытуемого образца заключается в измерении разности периодов колебаний испытуемого образца, разделенных небольшим временным интервалом. Если эта разность превысит некоторое значение, соответствующее моменту страгивания трещины, то прибор подает звуковой сигнал.

Доклад посвящен вопросу использования возможностей автоматического измерения доступных для контроля параметров вибрации связанных с одним из методов неразрушающего контроля элементов машин.



**МОЖЛИВІСТЬ ПОВЕРХНЕВОГО ЛЕГУВАННЯ З ЗАСТОСУВАННЯМ СКАНУЮЧОЇ ПЛАЗМОВОЇ ДУГИ**

Відомо, що майже всі процеси, які призводять до відмови виробів – зношування, корозія, утворення тріщин починаються з поверхні, а тому, обумовлені властивостями відносно тонкого поверхневого шару. Застосування концентрованих джерел енергії (КДЕ), таких як лазерний та плазмовий промінь, в технологіях хіміко-термічної обробки мають ряд переваг. При нагріванні КДЕ поєднують процес гартування з легуванням поверхневого шару. У ряді випадків нагрівання КДЕ використовують для оплавлення присадних (наплавочних) матеріалів, здійснюючи, таким чином, наплавлення поверхні. Перераховані прийоми сприяють додатковому зміцненню поверхні, тому представляють інтерес для застосування в цьому напрямку скануючої повітряно-плазмової дуги. Були визначені необхідні умови отримання зміцненого шару цим способом: 1) поверхнєве легування сталі можливо при нагріванні з оплавлення поверхні; 2) обов'язкова попередня очистка поверхні стали від оксидів і металургійної окалини; 3) глибина занурення поверхні, що зміцнюється в водний розчин солі повинна бути максимальна, але не може перевищувати 3 мм. Збільшення глибини створює труднощі при підпал дуги, знижує стабільність її горіння, ускладнює роботу плазмотрона внаслідок інтенсивного пароутворення із зони нагріву і погіршує чистоту легованої поверхні; 4) максимально можливий ефект зміцнення досягається в разі використання гранично насичених при нормальній температурі водних розчинів солей; 5) для зміцнення придатні будь-які водорозчинні хімічні сполуки, що містять легуючий елемент, тому солям віддається перевага з екологічних міркувань, хоча і їх слід вибирати диференційовано з урахуванням токсичності.

При нагріванні повітряно-плазмовою дугою єдиною можливістю поєднати нагрів під термозміцнення з поверхневим легуванням є ведення процесу під шаром водорозчинного хімічної сполуки, що містить легуючий елемент (переважно елементи впровадження В, С, N). В умовах високих температур в зоні нагрівання вода випаровується і легуючий елемент переходить в атомарний стан, активується бомбардуванням часток в потоці низькотемпературної плазми і транспортується спочатку до нагрівається, а потім до оплавлення шару, насичуючи його, в результаті інтенсивно протікають конвекційних процесів під впливом градієнта температур, силового впливу плазмової дуги і за рахунок ефекту «електронного вітру». Цей процес відбувається паралельно з азотуванням з стовпа повітряно-плазмової дуги, що слід враховувати при дифузійному насиченні. Наприклад, вуглець в складі сталі перешкоджає насиченню азотом, оскільки ці елементи зменшують взаємну розчинність в залізі. Аналогічно дію інших легуючих елементів в насичує атмосфері і складі насичується матеріалу, що необхідно враховувати з точки зору їх взаємного (і з азотом) зміни термодинамічної активності в розчинах заліза при хіміко-термічних процесах з плазмовим нагріванням.

Легуючі елементи з середовища, що насичує, азот з плазмової дуги та елементи зі складу сталі можуть утворювати з залізом хімічні сполуки (нітриди, карбіди і їх розчини), або входити до складу розчинів на базі заліза, в тому числі і пересичених, в разі швидкісного охолодження. Загальні принципи взаємодії елементів при цьому виді насичення аналогічні закономірностям традиційної хіміко-термічної обробки, проте, на них позначається кінетичний фактор в зв'язку з високим ступенем неврівноваженості процесу. Це проявляється насамперед у недостатності часу для протікання хімічних реакцій і тому в результаті частіше утворюються перенасичені тверді розчини. Зі збільшенням вмісту вуглецю в стали ця тенденція порушується і в структурі після гарту з'являються нітриди, карбонітриди, нітрокарбіди або бориди, а ступінь пересичення твердих розчинів на основі заліза при цьому зменшується.

*Список літератури*

1. **Балановский А.Е.** Плазменное поверхностное легирование металлов. – Современ, пробл. сварочной науки и техники «Сварка-95»: Пермь, 1995. - С. 122-123.
2. **Якушин В.М., Калинин Б.А., Польский В.И.** Поверхностное легирование металлов с использованием потоков высокотемпературной импульсной плазмы. – Металлы. -1994. - №6. - С. 74-82.

А.О. РЯЗАНЦЕВ, канд. тех. наук, доц., С.В. РЕБРОВА, асистент  
Криворізький національний університет

## АНАЛІЗ ШОРСТКОСТІ ПРИ ФРЕЗЕРУВАННІ ПЛОЩИН, ВИПУКЛИХ ТА УВІГНУТИХ ПОВЕРХОНЬ З ЗУСТРІЧНОЮ ТА ПОПУТНЬОЮ ПОДАЧЕЮ

У сучасному виробництві для обробки циліндричних (отвори, циліндричні виступи) і складних криволінійних фасонних поверхонь (поверхні штампів і пресформ) часто застосовують фрезерування.

Велике значення при фрезеруванні має шорсткість обробленої поверхні, яка при фрезеруванні складається з наступних параметрів: висоти залишкового перетину; шорсткості, пов'язаної зі швидкістю різання; шорсткості, що виникає від вібрацій системи верстат - пристосування - інструмент - деталь (ВПД).

Були проаналізовані закономірності утворення залишкового профілю при попутному та зустрічному циліндричному фрезеруванні плоских, випуклих і увігнутих поверхонь. При фрезеруванні складних поверхонь фреза може рухатися по площині, а також по випуклій та увігнутій лінії. Процес фрезерування заснований на поєднанні двох одночасно діючих рівномірних рухів: обертального руху зуба фрези зі швидкістю

$$\omega = 2\pi n = 2\pi \frac{V}{R_\phi};$$

поступального руху центру фрези зі швидкістю

$$S_{xв} = S_z z n = S_z z \frac{V}{2\pi R_\phi},$$

де  $V$  – швидкість різання, м/с;  $R_\phi$  – радіус фрези, мм;  $S_{xв}$  – хвилинна подача, мм/хв;  $S_z$  – подача на зуб, мм/зуб;  $z$  – число зубів фрези;  $n$  – частота обертання фрези, об/хв. При цьому кожна точка ріжучого леза зуба фрези описує в просторі криву, яку можна назвати трохойдою.

Висота залишкового перетину визначається за формулами:

$h = y$  – для фрезерування площини;

$$h = \sqrt{x^2 + y^2} - R_n \text{ – для фрезерування випуклої поверхні;}$$

$$h = R_n - \sqrt{x^2 + y^2} \text{ – для фрезерування увігнутої поверхні,}$$

де  $x$  та  $y$  – координати точок перетину траєкторії трохойди;  $R_n$  – радіус кривизни поверхні.

Виконані аналіз та розрахунки дозволили встановити, що попутне та зустрічне фрезерування забезпечують різну висоту залишкового перетину при циліндричному фрезеруванні як площин, так і випуклих і увігнутих поверхонь. Причому ця різниця тим більше, чим менше радіус фрези і більше подача на зуб. Зустрічне фрезерування забезпечує меншу висоту залишкового перетину, ніж попутне, це обумовлено тим, що траєкторія зуба при зустрічному фрезеруванні являє собою перевернуту траєкторію попутного. При зустрічному фрезеруванні залишковий перетин утворюється за рахунок накладення довгих, більш пологих частин дуги трохойди, а при зустрічному – коротких, крутіших.

Фрезерування випуклого профілю забезпечує меншу геометричну шорсткість поверхні в порівнянні з фрезеруванням увігнутих поверхонь, що пов'язано з впливом кривизни обробленої поверхні на шорсткість: для опуклої поверхні кривизна зменшує висоту залишкового перетину, а для увігнутої - збільшує.

При збільшенні радіуса кривизни поверхні значення висот залишкового перетину при фрезеруванні криволінійних поверхонь і площини збігаються.

Складова шорсткості обробленої поверхні, що виникає від специфіки траєкторії руху ріжучої кромки по трохойді, є істотним при великих подачах, малих радіусах фрези і малих радіусах оброблюваної поверхні. У звичайних умовах фрезерування ця складова мала та при розрахунку шорсткості її можна не враховувати.

### Список літератури:

1. Якушев А.И., Воронцов Л.Н., Федотов Н.М. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. М.: Машиностроение, 1987. 352 с.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТАЛОРІЗУЮЧОГО ІНСТРУМЕНТУ  
З ПОПЕРЕДНІМ ПІДГРІВОМ ЗМІННИХ ТВЕРДОСПЛАВНИХ ПЛАСТИН**

У технологіях виготовлення деталей гірничих машин і транспорту застосовуються зносостійкі матеріали - це дозволяє експлуатувати вироби з них, особливо, в умовах абразивного зношування. Ці матеріали характеризуються високими показниками твердості та міцності, що ускладнює їх механічну обробку, але ця проблема вирішується застосуванням ріжучого інструменту зі змінними багатогранними пластинами (ЗБП).

Матеріалами ріжучої частини ЗБП є тверді сплави Т15К6, ВК8, ТТ8К6 тощо. Перевагами інструменту із ЗБП у порівнянні із інструментом цільної конструкції є: більш високі показники міцності, надійності, стійкості, можливість обробки заготовок за підвищених температур (800-850 °С) і швидкостей різання (100-300 м/хв), зменшення часу простою обладнання при заміні і налагоджуванні інструменту, відсутність необхідності додаткового заточування.

Під час експлуатації основними причинами відмови такого ріжучого інструменту є руйнування ріжучої частини ЗБП, що пов'язано з особливостями виготовлення виробів із твердосплавних матеріалів. Принципом їх виробництва є пресування порошків карбіду вольфраму, титану, танталу та інших металів, наступне їх спікання за високих температур для забезпечення міцності готових виробів. Після останньої процедури механічної доводки у виробках присутні великі залишкові мікронапруження другого роду, які з'являються в результаті різниці коефіцієнтів лінійного розширення в кобальтовій в'язці і карбідів металів.

За результатами проведення експериментальних дослідів і аналізу отриманих результатів доведений вплив температури на зміну внутрішніх напружень в твердосплавних матеріалах – для сплавів групи ВК за кімнатної температури мікронапруження досягають відповідних значень  $\sigma_b$ , а при збільшенні температури до 600-700 °С напруження зменшуються практично до нуля [1]. Отже, для підвищення працездатності інструменту із ЗБП за рахунок усунення крихкого стану у початковий період різання можливо застосування способу попереднього нагріву пластини: із підвищенням температури сплав з крихкого стану переходить в крихкопластичний, що дозволяє інструменту сприймати більші навантаження без втрати працездатності [2].

Реалізація такого способу здійснюється розробкою спеціальної конструкції ріжучого інструменту: під ріжучою пластиною міститься напівпровідниковий шар, під яким встановлена струмопровідна пластина. Принцип роботи засновано на фізичному ефекті Пельтьє. При проходженні електричного струму через ділянку на межі двох різнорідних металів (ріжуча пластина з твердого сплаву і напівпровідниковий шар з титану) електрони прискорюються або сповільнюються внутрішньою контактною різницею потенціалів між металами. У разі прискорення кінетична енергія електронів збільшується, а потім виділяється у вигляді тепла, нагріваючи ЗБМ і охолоджуючи напівпровідниковий шар [3]. Перед початком різання пропускають струм через всі елементи ланцюга і основна кількість теплоти виділяється у місці контакту ріжучої пластини з напівпровідниковим шаром, а також на самій ріжучій пластині згідно з ефектом Джоуля-Ленца. Причому для нагрівання ЗБП до 850 °С достатньо не більше 200 А. Після нагрівання ріжучої пластини до 300-500 °С струм вимикають і починають різання, а подальший нагрів пластини відбувається за рахунок перетворення механічної енергії різання на теплову [1].

Таким чином, максимальний шлях різання ЗБП до руйнування збільшується на 40-50% [1]. Це підвищує працездатність ріжучого інструменту, що особливо важливо при обробці деталей для гірничих машин і транспорту із складно оброблюваних матеріалів.

*Список літератури*

1. Чуйков С.С. Металлорежущий инструмент с предварительным подогревом сменных твердосплавных пластин / Е.В. Артамонов, С.С. Чуйков // Омский научный вестник. – 2010. – № 1(87). – 24-26 с.
2. Артамонов Е.В. Прочность и работоспособность сменных твердосплавных пластин сборных режущих инструментов: монография / Е.В. Артамонов. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2003. – 192 с.
3. Эффект Пельтье // ТЕРМОИНТЕХ URL: <https://thermointech.ru/blog/2017/04/30/%2Feffekt-pieltie> (дата звернення: 12.03.2020).

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОМИСЛОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ КРІОГЕННОЇ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ**

Значним недоліком механічної обробки під час процесу різання є велика кількість тепловиділення. Це явище знижує період стійкості різального інструмента та потребує застосування великої кількості мастильно-охолоджуючих рідин (МОР). Підвищення температури в зоні різання призводить до розм'якшення матеріалу різального інструмента, затуплення різальної кромки, утворення наросту, тому, як наслідок, знижується точність обробки, порушується геометрична форма готової деталі. [1].

Американська верстатобудівна корпорація «OKUMA» та компанія «5ME@Cryogenics» спільними зусиллями розробили технологію кріогенної механічної обробки. Вона полягає у застосуванні рідкого азоту замість МОР. Рідкий азот (при температурі  $-196^{\circ}\text{C}$ ) через вакуумні трубопроводи та шпиндель (або револьверну головку) доставляють безпосередньо до ріжучої кромки. Застосування цієї технології дозволяє підвищити продуктивність, якість і термін служби різального інструмента та скоротити час виробничого циклу [2].

У процесі обробки застосовується комп'ютерне керування, за допомогою якого можна плавно регулювати підвищення та зниження температури, згідно програми, чим забезпечується плавний перехід до кімнатної температури, який необхідний для запобігання утворенню тріщин та поломок інструменту. Вартість виготовлення деталі, як відомо, включає в себе вартість заготовки, механічної обробки, а також інструмента й охолоджувальних рідин. Кріогенна обробка дозволяє виготовити більшу кількість деталей за менші гроші. Економічність забезпечується наступними факторами: зростання швидкості обробки, збільшення часу роботи інструмента, менша вартість азоту, ніж МОР.

Отже можна відзначити ряд суттєвих переваг кріогенної механічної обробки [3]:

- азот є екологічно безпечним та простим у використанні, його пари не шкодять навколишньому середовищу та здоров'ю працівників адже повітря, яким ми дихаємо, складається на 78% з азоту (рідкий азот вже кілька десятків років успішно застосовується в інших галузях, наприклад, для швидкого заморожування продуктів харчування), але такі технології пов'язані з роботою при низьких температурах, тому потребують застосування захисних засобів;
- після кріогенної обробки стружка суха, легко видаляється (при застосуванні МОР стружка важка і липка), відсутні мастила на вузлах верстата, що значно сприяє зниженню травматизму;
- легкість демонтажу кріогенного обладнання та можливість в будь-який момент перелаштувати верстат на охолодження з МОР;
- невисока вартість азоту.

За даними компанії «Milling Precision Tool», яка успішно застосовує верстати з функцією кріогенної обробки, встановлення та запуск верстата NHP 6300 дало змогу розпочати безперервний цикл обробки планових виробів. Зазначено, що при обробці металів (титан, нержавіюча сталь та ін.) швидкість зняття матеріалу зросла приблизно вдвічі, а деякі показники витрат знизились на 50% [2].

На сьогоднішній день нові технології із застосуванням кріогенної механічної обробки деталей є актуальним напрямком для розвитку та впровадження. Враховуючи вищенаведені переваги є підстави вважати, що у найближчий час кріогенна обробка перейде з розряду екзотики до реальності. Провідні машинобудівні підприємства можуть закріпити свої позиції на ринку за рахунок застосування кріогенної обробки.

*Список літератури*

1. **Архаров А.М.** Основы криологии. Энтропийно-статический анализ низкотемпературных систем / **А.М. Архаров** — Москва: изд.МГТУ имени Н. Э. Баумана. – 2014 — 507 с.;
2. Современные технологии механической обработки и их промышленное применение [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://extxe.com/16340>.
3. GAME-CHANGING MACHINE OPTIMIZATION WITH CRYOGENIC MACHINING [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://5me.com/the-benefits/>.

С.В. РЕБРОВА, асист., В.І. КЛЯЦЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.

Криворізький національний університет

С.С. ДУБРОВСЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.

Економіко-технологічний інститут ім. Роберта Ельворті

## **ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗАХИСТУ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ВІД АБРАЗИВНОГО ЗНОСУ**

Незважаючи на велику кількість наукових досліджень, актуальними лишаються питання підвищення зносостійкості робочих органів гірничого обладнання від абразивного зносу.

Інтенсивному зносу піддаються поверхні, що безпосередньо контактують з абразивними масами (грохоти, млини, шламових насосів тощо). Абразивне зношування є найбільш розповсюдженим та найбільш інтенсивним процесом руйнування матеріалів серед усіх видів механічного зношування. Цей процес ускладнюється тим, що до абразивного зношування додаються процеси корозії, кавітації, адгезії та ін., тобто він носить комбінаторний характер. Необхідно враховувати, що зносостійкість деталей залежить не тільки від зносостійкості матеріалів з яких вони виготовлені та їх конструкції, й від умов експлуатації. Виникає проблема універсального підходу до визначення зносу та зносостійкості обладнання, що працює в різних експлуатаційних умовах.

Існує багато способів захисту і відновлення деталей та вузлів від абразивного зносу, а саме футерування, наплавлення, металізація, зварювання, пайка та ін. Кожен з них розрахований під окремий тип зносу, але у разі комбінації декількох видів зносу такі способи захисту не завжди виявляються ефективними. Саме використання сучасних технологій з використанням полімерних матеріалів може забезпечити зменшення кількості відмов обладнання внаслідок абразивного зносу.

Сьогодні, як ніколи, виникає необхідність у технологіях, що не потребують великих фінансових, матеріальних та трудових ресурсів. Таким вимогам відповідають технології з використанням полімерних композиційних матеріалів. Застосування певних наповнювачів і модифікаторів під час їх виготовлення дає можливість отримувати необхідні властивості захисного шару поверхонь, що зношуються, від різних видів абразивного зносу, а також можливість отримання різноманітних, іноді унікальних, фізико-хімічних властивостей полімерних композиційних матеріалів, які часто перевершують за своїми експлуатаційними характеристиками метали. За рахунок раціонального використання фізико-механічних властивостей полімерних композиційних матеріалів можна значно знизити трудомісткість і собівартість робіт, скоротити витрати матеріалів на їх проведення. До того ж, застосування полімерних композиційних матеріалів відрізняється відносно низькою собівартістю, у порівнянні з металами; простотою застосування; високою хімічною стійкістю полімерів до різних агресивних середовищ. Вони мають високі показники антифрикційних й електроізоляційних властивостей, а також шумо- та вібропоглинання. Наприклад, синтетичне еластомірне покриття холодного напилення наноситься за допомогою спеціального пневмопістолету холодним способом без попередньої обробки. Це дозволяє значно скоротити обсяги часу на ремонт та простій обладнання, а, відповідно, й на собівартість ремонту в цілому.

Обробка деталей металополімерними композиціями має ряд специфічних особливостей. Під час технологічного процесу необхідно управляти формуванням властивостей полімерного матеріалу, показники якого відрізняються від показників властивостей металевої деталі, тому незначне відхилення від оптимальних умов може привести до різкого погіршення якості поверхні обробленої деталі.

Таким чином залишаються питання технології підготовки поверхні та нанесення захисних полімерних покриттів, а також розробка універсальних методів та критеріїв оцінки зносостійкості. Сьогодні на ринку з'явилася велика кількість закордонних металополімерних матеріалів, тому актуальними є дослідження вже існуючих полімерних матеріалів з метою їх використання в залежності від певних експлуатаційних умов підприємств нашого регіону.

**ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН НА ОСНОВЕ  
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИХ ИЗНАШИВАНИЯ**

Реализация функциональных возможностей горных, строительных и дорожных машин различного технологического назначения в значительной мере определяется работоспособностью их рабочих органов.

В процессе эксплуатации машин рабочие органы воспринимают значительные динамические нагрузки и непосредственно взаимодействуют с абразивной массой, подвергая ее разрушению и истиранию, что определяет их низкую долговечность и снижает качественные показатели машин. Исследованиями установлено, что повышение эксплуатационной надежности указанных машин и стабилизация качества производимой ими продукции в процессе износа рабочих органов можно достигнуть на основе прогнозирования закономерностей изнашивания рабочих органов. Для выявления закономерностей ударно-абразивного изнашивания исполнительных органов машин разработан расчетный метод оценки интенсивности износа их рабочих поверхностей. В основу предлагаемого метода положены закономерности малоциклового разрушения материалов, установленные по результатам исследования, и свойств рабочих поверхностей исполнительных органов. Полученные расчетным путем кривые износа рабочих органов удовлетворительно согласуются с экспериментальными данными, и подтверждают наблюдаемые на практике особенности неравномерного характера их износа.

Так, в частности, в конусных дробилках наибольший износ наблюдается в той зоне камеры, где развиваются наибольшие усилия дробления горной массы. В результате профиль камеры дробления непрерывно изменяется из-за неравномерного износа футеровочных броней.

Характерной особенностью изменения профиля камеры дробления является уменьшение зазора между образующими в области загрузочного отверстия и увеличение его в калибрующей зоне. В начальный период эксплуатации комплекта броней наибольшее количество горной массы дробится на входе в параллельную зону камеры дробления, что и определяет ее интенсивное изнашивание. По мере изнашивания броней интенсивность дробления руды по глубине камеры дробления перераспределяется, к концу срока службы броней интенсивное дробление происходит в основном на входе и выходе камеры дробления. Искажение оптимального профиля камеры дробления значительно ухудшает качественные показатели дробленого материала. Анализ исследований изнашивания броней конусных дробилок в условиях их эксплуатации на ГОКах Кривбасса позволили выбрать аппроксимирующую функцию кривых износа броней, позволяющую установить связь между объемом раздробленной горной массы, средним диаметром дробимого куска руды и физико-механическими свойствами перерабатываемой горной массы и рабочих поверхностей футеровочных броней. Использование закономерностей малоциклового разрушения материалов позволяет прогнозировать закономерности изнашивания профиля футеровок, и путем создания требуемых механических свойств в отдельных зонах футеровок обеспечивать в них переменную износостойкость. Выявленные особенности характера износа рабочих органов позволили сформулировать направление решения задачи повышения их долговечности, заключающееся в создании на рабочих поверхностях зон с переменной износостойкостью в соответствии с уровнем внешнего воздействия.

Получение зон переменной износостойкости на поверхности деталей машин может быть достигнуто соответствующим выбором параметров технологии упрочняющей обработки. Принципы переменной износостойкости реализованы при упрочнении энергией взрыва броней конусных и щековых дробилок.

Выбор параметров взрывного упрочнения футеровочных броней производили таким образом, чтобы в зонах максимального их износа достигалась наибольшая износостойкость рабочих поверхностей. Этим обеспечивается повышение долговечности броней, равномерный износ по глубине камеры дробления, а, следовательно, стабильность технологических параметров режима эксплуатации дробилок.

Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., О.Ю. КРИВЕНКО, канд. техн. наук, доц.  
Ю.І. ЧУМАК, ст. викл., М.О. КОРОЛЬОВ, магістрант  
Криворізький національний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ УСТАНОВКИ ДЛЯ ВІБРОЛЮКОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ РУДИ

Криворізький залізорудний басейн відрізняється різноманітністю геологічних та гірничо-технічних особливостей і, як наслідок, значною кількістю використовуваних варіантів систем розробки. Технологічні особливості систем розробки з обваленням обумовлюють використання рудозвальних висхідних виробок для скидання руди з поверхів чи підповерхів на відкотний горизонт з подальшим її навантаженням у засоби транспорту.

Для випуску руди з рудозвальних виробок і навантаження її у вагонетки електровозного транспорту застосовуються різноманітні люкові пристрої, найбільш досконалими з яких є вібраційні конструкції [1-3]. Для розробки потужних рудних родовищ системами з масовим обваленням поза конкуренцією знаходяться одномасні віброживильники з інерційним приводом. На техніко-економічні показники процесу навантаження руди такими машинами впливають багато факторів, в тому числі глибина впровадження робочого органу під завал гірничої маси [1].

Вібраційний люк працює в умовах значного тиску технологічного навантаження, що навіть при невеликій довжині робочого органу обумовлює високі непродуктивні витрати енергії на транспортування гірничої маси. З огляду на це дуже важливо дослідження раціональних характеристик вібролюка шляхом визначення продуктивності та енергоспоживання, а також параметрів коливань робочого органу заглибленої вібромашини.

Проведені дослідження дозволили з'ясувати, що вібраційний спосіб випуску гірничої маси з рудоспусків, на відміну від гравітаційного, під час якого в районі випускного отвору утворюються численні зависання руди внаслідок існування перешкоди у вигляді секторного чи шибєрного затвору і ущільнення матеріалу при його закритті, забезпечує плавну зупинку потоку, без динамічних ударів. Для ефективного випуску і навантаження руди вібраційний люк має забезпечувати частоту коливань вантажонесучого органу у межах 16-20 Гц, амплітуду коливань – 1,8-2,5 мм і величину змушеного зусилля не менше 100 кН.

Для теоретичного обґрунтування раціонального місця розташування віброприводу на вантажонесучому органі та його конструктивного виконання в роботі запропонована спрощена модель коливної системи «завал–віброживильник–привод». В результаті її дослідження виведено рівняння коливного руху вантажонесучого органу і показано, що вібропривод доцільно зсувати у бік його розвантажувального кінця, а завантажувальну дільницю виконувати похилою. Нормальна робота вібраційного люка буде забезпечуватися при куті нахилу основної частини вантажонесучого органу до горизонту – 8-10°, а задньої завантажувальної дільниці - на 20-25° більшому. Відстань віброприводу від передньої стінки рудоспуску потрібна бути у межах від 0,2 до 0,4 м. Таке конструктивне виконання забезпечуватиме раціональний режим коливань вантажонесучого органу вібролюка та зменшення його енергетичних витрат під час роботи [4,5].

Результати проведених теоретичних та експериментальних досліджень мають допомогти при створенні високоефективної конструкції вібраційного люку, здатної забезпечити безупинний процес випуску гірничої маси.

### Список літератури

1. Каварма И.И. Комплексы поточного транспорта для подземной разработки крепких руд / И.И. Каварма, А.В. Бровко. - М.: Недра, 1986. - 86 с.
2. Учитель А.Д. Вибрационный выпуск горной массы / А.Д. Учитель, В.В. Гушин. – М.: Недра, 1981. – 232 с.
3. Громадський А.С. Проектування гірничих машин і комплексів для видобутку та переробки руд: навч. посіб. для студ. вищих і серед. спец. навч. закладів / А.С. Громадський, Ю.Г. Горбачов, А.О. Хруцький, О.С. Ліфен-цов. - Кривий Ріг: Видавничий центр КНУ, 2017. - 528 с.
4. Корнет Э.А. Выбор рациональных параметров колебаний лотка вибролюка / Э.А. Корнет // Шахтный и конвейерный транспорт. Вып. 8. – М.: Недра, 1983. – С. 108-110.
5. Каварма И.И. Динамика вибролюка с учетом технологических и конструктивных факторов / И.И. Каварма, А.В. Бровко, Э.А. Корнет // Шахтный и конвейерный транспорт. Вып. 7. – М.: Недра, 1981. – С. 115-125.

Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., Вік.А. ГРОМАДСЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.  
О.С. ЛІФЕНЦОВ, ст. викл., С.О. СІМЧЕНКО, магістрант  
Криворізький національний університет

## СТВОРЕННЯ УДОСКОНАЛЕНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ІНЕРЦІЙНОГО ГРОХОТУ

При підготовці сировини до збагачення, а також доведення продуктів збагачення до кондиції дуже широко застосовуються операції грохочення, під час яких насипні матеріали поділяються на класи за крупністю шляхом просіювання через одне або декілька сит (решіт). Для механізації операцій грохочення використовують грохоти, серед яких найбільше поширення отримали вібраційні конструкції [1,2].

Одним з найбільш уживаних типів приводів вібраційних грохотів є інерційний. Значними перевагами такого приводу є можливість отримання різних законів змінення змушеного зусилля та великих динамічних впливів при малих габаритах і вазі. Але суттєвим недоліком інерційних віброприводів є їх низький рівень надійності в перехідних процесах роботи, насамперед під час пуску і вибігу [1,2]. Це утруднює їх використання в машинах, що працюють в робочих режимах з частими запусками і зупинками приводу, наприклад у віброживильниках, вібролюках, віброгрохотах. Тому актуальність досліджень шляхів підвищення рівня протирезонансного захисту вібраційних машин, зокрема віброгрохотів, не викликає жодних сумнівів.

В якості базової конструкції (об'єкту удосконалення) розглядається надзвичайно розповсюджений в гірничій промисловості вібраційний грохот ПТ51Н. Це одномасна вібраційна машина, оснащена інерційним віброприводом із зарезонансним режимом роботи. Проте, незважаючи на високий технічний рівень конструкції, для неї характерні резонансні явища, що виникають в перехідних режимах експлуатації (під час пуску і вибігу). Вони пов'язані з необхідністю долати зону резонансу і супроводжуються різким зростанням амплітуд коливань і динамічних навантажень на опорні конструкції, а також споживання енергії (особливо під час вибігу). При цьому помітно страждає рівень надійності обладнання.

Проведені дослідження показали, що для зниження негативних наслідків описаного явища потрібно прагнути до зменшення енергії обертових частин машини, намагатися поглинати її гальмуванням, запускати і зупиняти установку під навантаженням. Однак найперспективнішим шляхом боротьби з резонансом є використання спеціальних саморегульованих віброприводів [3,4]. Принцип їх роботи полягає в тому, що під час пуску автоматичне вмикання механізму вібратора відбувається лише після проходження резонансної області, а вимикання (урівноваження) на вибігу здійснюється до входження в резонансну зону в той момент, коли кінетична енергія коливань робочого органу мінімальна. При цьому прямий та зворотний переходи через резонанс виконуються при повністю зрівноваженому вібраторі (кінетичний момент дебалансів дорівнює нулю або, принаймні, мінімальний). Разом зі зниженням пускових навантажень такий вібропривод забезпечує також скорочення часу запуску вібромашини. Конструктивне виконання такого рішення може бути у вигляді заміни звичайних, жорстко закріплених на валу вібропривода грохоту ПТ51Н дебалансів на вільно підвішені, які набуватимуть обертального руху лише після проходження ним резонансної зони.

Таке удосконалення потребуватиме мінімальних змінень базової конструкції грохоту, але отримані переваги нового приводу безсумнівні. Удосконалена машина знайти практичне використання на гірничодобувних та гірничо-збагачувальних підприємствах чорної і кольорової металургії.

### Список літератури

1. **Громадський А.С.** Машини підготовчих процесів переробки руд / **А.С. Громадський, Ю.Г. Горбачов, О.С. Ліфенцов.** – Кривий Ріг: Видавничий центр ДВНЗ «КНУ», 2012, - 209 с.
2. **Громадський А.С.** Проектування гірничих машин і комплексів для видобутку та переробки руд: навч. посіб. для студ. вищих і серед. спец. навч. закладів / **А.С. Громадський, Ю.Г. Горбачов, А.О. Хруцький, О.С. Ліфенцов.** - Кривий Ріг: Видавничий центр КНУ, 2017. - 528 с.
3. **Гончаревич И.Ф.** Вибротехника в горном производстве / **И.Ф. Гончаревич.** – М.: Недра, 1992. – 319 с.
4. **Вайсберг Л.А.** Проектирование и расчет вибрационных грохотов / **Л.А. Вайсберг.** – М.: Недра, 1986, - 144 с.



Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., В.А. ГРОМАДСЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.  
Д.І. КУЗЬМЕНКО, асист., І.В. МИРНИЙ, магістрант  
Криворізький національний університет

## ОБГРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ МЕХАНІЗАЦІЇ ПРИБИРАННЯ ПРОСИПУ СТРІЧКОВИХ КОНВЕЄРІВ

Стрічкові конвеєри завдяки численним конструкційним та експлуатаційним перевагам отримали надзвичайно широке використання в якості засобів внутрішньоцехового, міжцехового, а також підземного та магістрального транспорту підприємств гірничо-металургійного комплексу [1,2].

Разом із цим, стрічкові конвеєри характеризуються високим рівнем трудомісткості обслуговування, особливо на допоміжних операціях. В першу чергу це пов'язано з необхідністю безупинного чи періодичного очищення підконвеєрного простору від просипу транспортованого вантажу. При великих значеннях продуктивності сучасних стрічкових конвеєрів навіть незначна частка перевезеного протягом зміни чи доби матеріалу, що потрапила в підконвеєрний простір, буде вимірюватися в тоннах і десятках тонн. Цей матеріал швидко накопичується і з часом ущільнюється, що ускладнює і без того важку задачу його прибирання. Вказана проблема характерна для усіх підприємств, які використовують стрічкові конвеєри, особливо в разі транспортування вологої сировини або такої, що схильна до підвищеного налипання на стрічки і викликає подальше інтенсивне утворення просипу уздовж тракту конвеєрів. Для своєчасного очищення підконвеєрного простору приходиться залучати додатково до 40% і більше змінного персоналу, що суттєво знижує основні техніко-економічні показники роботи конвеєрного транспорту [3].

Формування просипу уздовж тракту стрічкового конвеєра відбувається за рахунок дії багатьох факторів, основним з яких є саме налипання і намерзання частини транспортованого вантажу на робочі поверхні конвеєрних стрічок, а також проміжне завантаження стрічкових конвеєрів на тимчасових пунктах завантаження;

Дослідження закономірностей розподілення просипу уздовж тракту конвеєра показує, що просип по довжині конвеєра розподіляється нерівномірно; він локалізується поблизу зон контакту забрудненої стрічки з опорними пристроями (ролікоопорами); кількість просипу в зоні установки ролікоопори залежить від її очисної здатності, а кількість забруднюючих поверхню стрічки примазок зменшується від ролікоопори до ролікоопори по ходу її холостої гілки. Знання закону безупинного розподілення просипу уздовж тракту стрічкового конвеєра дасть можливість краще організувати та механізувати процес його прибирання[3].

Обмежити кількість просипу можна за допомогою методів і засобів боротьби із забрудненням стрічок. Але навіть при використанні найефективніших на сьогоднішній день способів очищення і пристроїв для цього просипу все одно залишається дуже багато. Існуючі технічні засоби прибирання просипу дозволяють забезпечити досить якісне виконання процесу своєчасного звільнення стрічкових конвеєрів від накопичених обсягів забруднюючих примазок транспортованого вантажу. Хороші результати досягаються при застосуванні комбінованих варіантів таких пристроїв. У будь-якому разі потрібний вибірковий і зважений підхід до їх вибору в залежності від місця установки з обгрунтуванням економічно доцільного ступеня очищення, який би відповідав мінімуму приведених витрат під час експлуатації даного стрічкового конвеєра чи системи конвеєрів [3].

### Список літератури

1. Біліченко М.Я. Транспорт на гірничих підприємствах: Підручник для вузів / М.Я. Біліченко, Г.Г. Півняк, О.О. Ренгевич, В.І. Тарасов, А.М. Варшавський, О.В. Денищенко, Ю.М. Зражевський, О.С. Пригунов, В.С. Трошило, Ю.М. Шендерович. – Дніпропетровськ, НГУ, 2005. – 646 с.
2. Громадський А.С. Машини допоміжних процесів переробки руд / А.С. Громадський, Ю.Г. Горбачов, О.С. Ліфенцов. – Кривий Ріг: Видавничий центр ДВНЗ «КНУ», 2011. – 264 с.
3. Тарасов Ю.Д. Очистка подконвейерного пространства на предприятиях нерудной промышленности / Ю.Д. Тарасов. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отделение, 1983. – 192 с.

Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., А.С. ГРОМАДСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф.  
О.С. ЛІФЕНЦОВ, ст. викл., О.В. МОЛЧАНОВ, магістрант  
Криворізький національний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА СПОСОБІВ І ЗАСОБІВ ЛІКВІДАЦІЇ ЗАВИСАНЬ РУДИ У ВИПУСКНИХ ВИРОБКАХ

Незважаючи на помітні успіхи в галузі керування енергією вибуху при підготовці руд заданого гранулометричного складу і, як наслідок, зниження відносного виходу негабаритів, абсолютні обсяги гірничих порід, що підлягають вторинному дробленню, безупинно зростають внаслідок загального збільшення переробки гірничої маси. Все це стає причиною високих трудових витрат на випуску і вторинному дробленні руди, які досягають 40-50% від загальної трудомісткості системи. В результаті зависань руди у випускних виробках продуктивність процесу випуску знижується у 1,5-2 рази [1,2].

Техніка і технологія ліквідації зависань і вторинного дроблення залишаються найбільш консервативними елементами в ланцюгу процесів видобутку руди. Не в останню чергу цьому сприяє гравітаційний спосіб випуску гірничої маси (під дією власної ваги), якому притаманні низька продуктивність і малий вихід чистої руди з блоку, складність оформлення днища блоку і, як наслідок, велика кількість зависань. Ефективність широко розповсюдженого вибухового способу їх ліквідації низька, при високих склепіннях застосовувати його досить складно. Він часто є джерелом травматизму. Разом із тим, позитивне рішення цього питання може забезпечити безперебійну роботу дучок та рудоспусків [1,2].

Дослідження показують, що форми і причини зависань гірничої маси у випускних виробках різні і вимагають різних підходів до рішення проблеми. Завислі шматки знаходяться у складному стані контактування з іншими шматками і стінками випускної виробки. Аналіз умов стійкості склепіння гірничої маси свідчить, що ліквідувати його можна двома шляхами: або руйнуванням одного зі шматків зависання (найбільш результативний спосіб), або переміщенням одного шматка відносно інших чи стінок виробки (менш ефективний, але більш енергозощадливий спосіб) [3].

Суттєвого зниження кількості зависань гірничої маси у випускних виробках можна досягти завдяки переходу від самопливного до примусового випуску, наприклад, за допомогою вібраційної техніки. Основною ланкою в техніці вібраційного випуску гірничої маси є вібраційний живильник. Досвід промислової експлуатації віброживильників переконливо свідчить, що головною перевагою вібраційного випуску у порівнянні з гравітаційним є можливість збільшити реальний випускний отвір (його пропускну здатність) за рахунок реалізації заглиблення живильника під завал гірничої маси. Додатковим способом штучного збільшення величини заглиблення живильника може бути виконання його робочого органу «у два кути» таким чином, щоби кут нахилу завантажувальної (задньої) частини перевищував кут нахилу доставкової (середньої) і розвантажувальної (передньої) частин.

Прогресивним способом додаткового динамічного впливу на зависання гірничої маси (як в разі самопливного, так і примусового вібраційного випуску) є використання пневматичних, гідропневматичних та пневмоімпульсних пристроїв. Одним з найефективніших способів дистанційної вибухової ліквідації зависань гірничої маси є використання гранатометів з фугасними і, особливо, кумулятивними зарядами. Вони забезпечують ефективне руйнування зависань, а їх переваги у порівнянні із зовнішніми накладними зарядами ВР, які розміщуються за допомогою жердин, з точки зору безпеки очевидні [3].

### Список літератури

1. Поточная технология подземной разработки мощных рудных месторождений / В.В. Гушин, Ю.В. Демидов, Ю.А. Епимахов и др. – М.: Недра, 1982. – 126 с.
2. Иофин С.Л. Поточная технология подземной добычи крепких руд / С.Л. Иофин, В.В. Шкарпетин, В.Е. Сергеев. – М.: Недра, 1979. – 279 с.
3. Медведев И.Ф. Ликвидация зависаний и вторичное дробление руды / И.Ф. Медведев, А.В. Абрамов, А.П. Нефедов. – М.: Недра, 1975. – 200 с.

Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., Вік.А. ГРОМАДСЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.  
Д.І. КУЗЬМЕНКО, асист., О. ЖАЙВОРОНОК, магістрант  
Криворізький національний університет

## АНАЛІЗ ТА РОЗРОБКА ВІБРАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИПУСКУ І ДОСТАВКИ РУДИ В УМОВАХ ПІДПОВЕРХУ

Випуск і доставка відбитої гірничої маси є одним із найбільш трудомістких процесів технології підземного видобутку корисних копалин. Витрати на випуск руди складають близько 50% загальних трудовитрат на видобуток корисних копалин [1-9].

Для видачі руди з підземних очисних блоків зусиллями вітчизняних науковців та проєктантів створені високоефективні і високопродуктивні машини безупинної дії на базі вібраційної техніки та стрічкових конвеєрів спеціальних конструкцій. Однак усе це, в основному, відноситься до систем поверхового обвалення руди та камерних, що відрізняються високою стійкістю виробок і великими запасами сировини. Що ж стосується систем підповерхового обвалення, то рівень механізації процесів очисного виймання в них дотепер надзвичайно низький. Випуск руди з дучок досі здійснюється, як правило, гравітаційним способом, а доставка в межах очисного блоку – скреперними лебідками [3-6]. Тому дослідження з метою розробки технологій і техніки для забезпечення потокового очисного виймання руди в таких умовах є дуже важливою та актуальною інженерною задачею.

Подібне устаткування може бути скомпонованим у вигляді того чи іншого комплексу машин із заміною гравітаційного випуску руди вібраційним, а скреперної доставки – конвеєрною. Лише тоді можна очікувати реалізації потокової технології транспортування гірничої маси у межах очисного забою і отримати суттєве підвищення продуктивності праці.

Проведені дослідження показують, що для випуску гірничої маси з дучок в системах підповерхового обвалення руди найбільш придатними представляються вібраційні площадки типу ППВ і, в першу чергу модель ППВ-9Д з пневматичним вібратором діафрагмового типу. Вони найкраще відповідають основним вимогам до подібного обладнання: забезпечує суттєве підвищення продуктивності праці, мають дуже просту конструкцію, дешеві у виробництві, розраховані на одноразове використання, надійні в експлуатації. Оптимальна компоновальна схема віброплощадки має бути наступною: місце установки вібратора - в 400 мм від розвантажувального кінця робочого органу; напрямок коливань – перпендикулярно робочому органу; кут установки віброплощадки відносно горизонту - 20°.

Для доставки випущеної віброплощадками руди у межах очисного забою (до рудозвальної акумуляційної виробки) доцільно використовувати компактний вібраційний конвеєр секційного типу, з окремих автономних секцій якого можна набирати установку будь-якої потрібної довжини. Для уніфікації конвеєра з віброплощадками доцільно використовувати у ньому в якості віброприводів секцій такі ж діафрагмові пневмовіброприводи. В разі недостатньої кількості стисненого повітря секції доставкового віброконвеєра можуть бути постачені інерційними віброприводами електромеханічного типу.

Транспортний комплекс подібного складу дозволить докорінним чином змінити організацію робіт під час очисного виймання руди в системах підповерхового обвалення, підвищити продуктивність та безпеку праці гірників.

### Список літератури

1. **Громадський А.С.** Проектування, формування та використання комплексів гірничорудного механізованого обладнання: Навч. посібник / **А.С. Громадський, Ю.Г. Горбачов, О.С. Ліфенцов.** – Кривий Ріг: КНУ, 2017. - 229 с.
2. **Каварма І.І.** Состояние и перспективы развития горного транспорта для подземной разработки рудных месторождений / **И.И. Каварма, А.М. Кальницкий, Ю.Г. Горбачев, В.Ф. Кондратенко** // Обзорная информация, серия 2, Горное оборудование, выпуск 4. – М.: ЦНИИТЭИтяжмаш, 1991. - 40 с.
3. **Каварма І.І.** Комплексы поточного транспорта для подземной разработки крепких руд / **И.И. Каварма, А.В. Бровко.** - М.: Недра, 1986. - 86 с.
4. **Горбачев Ю.Г.** Обоснование рациональных параметров пневматических безударных вибровозбудителей для рудничных транспортных машин: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / **Ю.Г. Горбачев.** – Кривой Рог: НИГРИ, 1987. – 152 с.

Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., А.С. ГРОМАДСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф.  
Ю.І. ЧУМАК, ст. викл., О.М. МАЛИНОВСЬКИЙ, магістрант  
Криворізький національний університет

## ВИБІР ПАРАМЕТРІВ ВІБРОТРАНСПОРТНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ПІДЗЕМНОГО ОЧИСНОГО ВИЙМАННЯ РУД

Подальше підвищення обсягів видобутку руди, технічного рівня гірничодобувних підприємств, ефективності та якості їх роботи, зростання продуктивності праці можливі лише за рахунок технічного переозброєння підприємств на базі нової високопродуктивної гірничої техніки, створення і впровадження високоефективної технології гірничих робіт [1,2].

Добре відомі переваги потокової організації виробництва, яка відрізняється стабільністю, високою продуктивністю та найкращими техніко-економічними показниками [3,4]. Ці переваги найповніше реалізуються в разі використання механічного обладнання безупинної дії, в тому числі транспортно-випускного. Для умов підземного видобутку міцних руд до нього відносяться, в першу чергу, засоби вібраційного випуску і конвеєрної доставки гірничої маси в поєднанні із самохідними машинами для проходки гірничих виробок і буропідричних робіт [1,2].

Одним з найважливіших технологічних процесів під час підземної розробки міцних руд є випуск відбитої гірничої маси з очисного простору і навантаження її у транспортні засоби. В залізорудній промисловості він складає 25-50% усіх трудових витрат по системі розробки, а в кольоровій металургії (при відпрацюванні мало потужних і жильних родовищ) – до 60%. Процес характеризується високим рівнем травматизму гірників (30-60% від загального на підземних гірничих роботах), особливо під час ліквідації зависань матеріалу [1].

Саме використання вібраційної техніки може докорінним чином вирішити проблему створення високопродуктивного і безпечного випуску і навантаження руди з очисних блоків за рахунок інтенсивного впливу на гірничу масу, зниження енергоємності і числа зависань, підвищення інтенсифікації і концентрації гірничих робіт [1,2].

Основними принципами потокового виробництва в гірничій промисловості є принципи послідовності, повторності, безупинності та ритмічності. Для інтенсифікації гірничих робіт необхідно переходити від одиничних машин до комплексів машин, у яких основні показники узгоджені між собою. Такі комплекси можуть бути створені на базі вібротранспортних машин різного призначення. Перевагами вібраційних машин є простота конструктивного устрою, легкість обслуговування і експлуатації, висока довговічність і надійність у найважких умовах експлуатації, ремонтпридатність і взаємозамінність вузлів, можливість суміщення транспортних операцій з одночасним здійсненням технологічних процесів.

Проведені дослідження дозволили вибрати та обґрунтувати технічні та експлуатаційні параметри окремих вібротранспортних машин та транспортних комплексів на їх основі для реалізації підземного очисного виймання міцних руд в різних технологічних умовах. Запропоновані приблизні склади таких комплексів для площадного і торцевого випуску гірничої маси в системах розробки з поверховим обваленням руди, а також для площадного випуску руди в системах підповерхового обвалення. Запропоновано формули для розрахунку основних показників призначення такого обладнання.

Використання запропонованих технологій та механічного обладнання дозволить докорінним чином удосконалити процеси підземного очисного виймання залізорудної сировини.

### Список літератури

1. **Громадський А.С.** Проектування, формування та використання комплексів гірничорудного механізованого обладнання: Навч. посібник / **А.С. Громадський, Ю.Г. Горбачов, О.С. Ліфенцов.** – Кривий Ріг: КНУ, 2017. - 229 с.
2. **Громадський А. С.** Проектування гірничих машин і комплексів для видобутку та переробки руд: Навч. посіб. для студ. вищих і серед. спец. навч. закладів / **А.С. Громадський, Ю.Г. Горбачов, А.О. Хруцький, О.С. Ліфенцов.** - Кривий Ріг: Видавничий центр КНУ, 2017. - 528 с.
3. **Иофин С.Л.** Поточная технология подземной добычи крепких руд / **С.Л. Иофин, В.В. Шкарпетин, В.Е. Сергеев.** – М.: Недра, 1979. – 279 с.
4. **Спиваковский А.О.** Поточная технология открытой разработки скальных горных пород / **А.О. Спиваковский, В.В. Ржевский, М.В. Васильев и др.** – М.: Недра, 1970.

Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., О.С. ЛІФЕНЦОВ, ст. викл. Д.І. КУЗЬМЕНКО, асист. А.М. КУРІШКО, магістрант, Криворізький національний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ МАЛОГАБАРИТНОЇ ДРОБАРКИ УДАРНОЇ ДІЇ

Гірничо-металургійний та гірничо-хімічний комплекси, промисловість будівельних матеріалів задовольняють понад 70% потреб суспільства в мінеральній сировині. Щорічний світовий обсяг видобутку корисних копалин сягає майже 20 млрд. тонн, а на підприємствах по їх видобутку і переробці зайнято декілька мільйонів робітників [1,2].

Збагачення металевих корисних копалин є необхідною операцією з підготовки їх до металургійного переділу. Як правило, гірнична маса за рядом параметрів непридатна для безпосереднього використання і потребує підвищення якості шляхом видалення з неї порожньої породи [1]. Під час збагачення руд використовуються [1,2]: підготовчі процеси (підготовка руди до збагачення), основні процеси (власне збагачення руди), допоміжні процеси (обробка продуктів збагачення). Одним з найважливіших видів підготовчих процесів є зменшення крупності шматків руди, здійснюване дробильним та подрібнювальним устаткуванням. Велика розмаїтість матеріалів, що переробляються, визначає широку номенклатуру техніки для дроблення і подрібнення.

Проведений аналіз сучасного дробильно-помольного обладнання гірничої промисловості показує, що існуючі конструктивні типи дробарок і млинів дозволяють достатньо ефективно реалізувати операції подрібнення мінеральної сировини. Проте вони мають суттєві недоліки, перш за все значні метало- і енергоємності, підвищене зношення робочих органів, недостатню ступінь урівноваженості тощо. З огляду на це, дослідження процесу подрібнення мінеральної сировини з метою створення і впровадження нових вискоелективних конструкцій дробильно-помольного устаткування є дуже важливим та актуальним науково-виробничим завданням.

Ударні методи дроблення гірничих порід можуть і повинні успішно конкурувати з процесами руйнування матеріалу в найбільш розповсюджених конструкціях дробарок щоківного та конусного типу. Можна рекомендувати використання молоткових дробарок не лише для дроблення м'яких і середньої міцності порід, як зазвичай прийнято, але й міцних руд.

Проведені дослідження впливу конструктивних та експлуатаційних факторів на ефективність процесу дроблення в молоткових дробарках показали, що: із збільшенням окружної швидкості ротору значно зростає продуктивність дроблення при однаковому його ступені; ступінь дроблення зворотно пропорційно залежить від кількості перероблюваного дробаркою матеріалу; підвищення швидкості ротору забезпечує дроблення матеріалу з меншими витратами енергії; витрати потужності молоткової дробарки зменшується із збільшенням окружної швидкості ротора при однакових значеннях ступеня дроблення і зростають із зменшенням величини зазору між молотками і колосниками колосникової решітки. Високу ступінь дроблення можна отримати за умови малих зазорів між молотками і колосниками колосникової решітки; збільшення довжини колосникової решітки молоткової дробарки призводить до підвищення ступеня дроблення.

Аналіз динаміки молотків молоткової дробарки дає можливість вибору раціональних конструктивних типів як молотків, так і камер дроблення молоткових, створити малогабаритні урівноважені конструкції, що відрізняються високими показниками призначення і надійності [3,4].

### Список літератури

1. **Громадський А.С.** Машини підготовчих процесів переробки руд / **А.С. Громадський, Ю.Г. Горбачов, О.С. Ліфенцов.** – Кривий Ріг: Видавничий центр КНУ, 2012. – 209 с.
2. **Сокур Н.И.** Дробление и измельчение руд / **Н.И. Сокур, В.Н. Потураев, Е.К. Бабец.** – Кривой Рог: ВЭЖА, 2000. – 290 с.
3. **Стрельцов В.А.** Особенности динамики молотков молотковых дробилок / **В.А. Стрельцов** // Труды ВНИИ-стройдормаша. Вып. 87. Исследование и разработка дробильно-обогащительного оборудования. – М.: ВНИИстройдормаш, 1980. – С. 14-23.
4. **Барабашкин В.П.** Молотковые и роторные дробилки / **В.П. Барабашкин.** – М.: Недра, 1973. – 144 с.

Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., В.А. ГРОМАДСЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.  
Вік.А. ГРОМАДСЬКИЙ, канд. техн. наук, доц., А.Р. СОРОЧИНСЬКА, магістрант  
Криворізький національний університет

## АНАЛІЗ ВІБРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ І ТЕХНІКИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОКАТИШІВ В УМОВАХ ЦГЗК

Для окускування тонких концентратів, отриманих шляхом збагачення залізистих кварцитів, застосовують операцію огрудкування, яка полягає у накочуванні зволоженого продукту на зародкове ядро і утворенні сирової сферичної гранули – окатиша. Далі сирий окатиш підлягає зміцнювальному випалу у печі, де він набуває необхідних фізико-механічних параметрів і стає придатним до транспортування і тривалого зберігання практично у будь-яких умовах [1,2].

Але сирий окатиш – дуже слабке і вразливе утворення, статична і динамічна міцність якого явно недостатня для перевантажувальних операцій і транспортування його від огрудкувального обладнання до випалювального. Ці дії, як правило, супроводжуються руйнуванням значної кількості гранул і викликають необхідність повертання дріб'язку на повторне огрудкування. Такі обставини диктують нагальну потребу в додатковій операції в технологічному процесі виробництва окатишів, а саме: у зміцнювальній обробці сирих гранул безпосередньо після огрудкування (на шляху до печі) [1].

Для цього може бути застосовані вібраційні технології і техніка, які в останні десятиліття набули дуже широкого розповсюдження в багатьох галузях промисловості, будівництва та сільськогосподарства. Не є виключенням і гірничо-промисловість. Використання вібраційних ефектів дозволяє докорінним чином підвищити ефективність та продуктивність різноманітних транспортних і транспортно-технологічних процесів видобутку та переробки мінеральної сировини [3].

Аналіз технологічної схеми виробництва окатишів на Центральному ГЗК м. Кривого Рогу та показників якості готової продукції свідчить про необхідність суттєвого підвищення міцності окатишів (в тому числі сирих) та зниження вмісту дріб'язку як в потоці сирих окатишів, так і в готовому продукті. Сирі окатиші повинні мати достатню міцність, щоб витримати транспортування до випалювального агрегату і завантаження в нього без руйнування і деформацій, мати певний гранулометричний склад і термостійкість, що забезпечують оптимальну роботу випалювального агрегату і одержання необхідної якості готової продукції [1].

Лабораторні дослідження, проведені свого часу в КГРІ, показали, що для підвищення міцності сирих окатишів необхідно знижувати показники пористості і вологості, а для одночасного збереження високих металургійних властивостей гранул бажано ущільнювати лише їх зовнішній (поверхневий) шар. Найбільш оптимальним процесом для зміцнення поверхневого шару окатишів представляється вібраційна обробка, під час якої вони будуть піддаватися численним ударним впливам по усій поверхні. Такий своєрідний поверхневий наклеп має створити захисну кірку, що сприйматиме зовнішні навантаження і значно підвищить міцність виробу [4].

Режим вібраційного ущільнення окатишів може бути реалізований на робочих органах з криволінійною робочою поверхнею, на якій окатиш в процесі руху отримуватиме закручувальний момент, завдяки чому буде рівномірно оброблятися уся його поверхня.

Промислові дослідження в умовах ЦГЗК підтвердили результати лабораторних і довели, що вібраційна зміцнювальна обробка сирих окатишів відразу після сходу їх з чашкового огрудкувача забезпечує більш високі фізико-механічні властивості як сирового, так і обпаленого продукту, а також кількість дріб'язку в потоці.

### Список літератури

1. Громадський А.С. Машини допоміжних процесів переробки руд / А.С. Громадський, Ю.Г. Горбачов, А.С. Ліфенцов. – Кривий Ріг: Видавничий центр ДВНЗ «КНУ», 2012, - 276 с.
2. Бережний М.М. Збагачення та окускування сировини / М.М. Бережний, В.П. Мовчан. - Кривий Ріг: 2000, - 365 с.
3. Гончаревич І.Ф. Вибротехніка в горному виробництві / І.Ф. Гончаревич. – М.: Недра, 1992. - 319 с.
4. Каварма І.І. Повышение качества сырых окатышей виброупрочнением / В кн.: Разработка рудных месторождений, вып. 74 // И.И. Каварма, И.В. Кулик. - Кривой Рог: 2001, с. 128-131.

Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., А.О. ХРУЦЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.  
О.Ю. КРИВЕНКО, канд. техн. наук, доц., А.Ю. ХОМЯКОВ, магістрант  
Криворізький національний університет

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ВИПУСКУ РУДИ ВІБРОЖИВИЛЬНИКОМ ПШВ-6

Головним напрямком підвищення ефективності процесів видобутку і переробки руд є застосування машин безупинної дії та створення на їх основі технологічних комплексів, що забезпечують перехід до потоково-циклічної, а в наступному й до потокової технології гірничих робіт [1]. Особливо значення це має для інтенсифікації процесів випуску і доставки руди, на які 30-40% усіх витрат у гірничорудній промисловості.

Порівняльний аналіз схем транспорту руди при підземному очисному вийманні гірничої маси показує, що найпрогресивнішими слід вважати схеми з використанням механічного обладнання безупинної дії, насамперед вібраційного, яке дуже добре зарекомендувало себе останнім часом і дозволяє докорінним чином інтенсифікувати різноманітні технологічні процеси, у тому числі у гірничому виробництві [2,3].

Основною машиною в процесі випуску гірничої маси з очисних блоків є вібраційні живильники. При підземному очисному вийманні міцних руд дуже добре зарекомендували себе віброживильники важкого типу. Це високопродуктивні конструкції, що здатні витримувати надзвичайно важкі умови роботи у випускній виробці і розраховані на багаторазове використання. Вітчизняна наука і техніка були серед піонерів створення цього сучасного і ефективного виду гірничого транспорту. Існуючі конструкції важких віброживильників для випуску і навантаження гірничої маси у підземних умовах успішно працюють на багатьох рудниках країни [4]. Наприклад, віброживильник ПШВ-6, розроблений в інституті «КриворіжНДПрудмаш», має достатньо високий технічний рівень і дозволяє ефективно здійснювати випуск гірничої маси з очисних блоків, доставку та навантаження її в засоби транспортування на підземних рудниках чорної і кольорової металургії.

Проте існуючі конструкції віброживильників не вільні від певних недоліків. Однією з найважливіших проблем, що виникають під час експлуатації таких машин, є зависання гірничої маси у випускній виробці, які, незважаючи на вплив вібрації, все ж таки мають місце. Зниження числа зависань підвищить ефективність роботи обладнання і продуктивність очисного забою.

Аналіз конструктивного виконання та показників призначення вібраційного живильника ПШВ-6 показує, що для установки, в якій вібропривод винесений з-під завалу гірничої маси і не може максимально інтенсивно впливати на стовп руди, доцільним було б запропонувати секціонування його вантажонесучого органу шляхом використання додаткової задньої секції з підвищеним кутом нахилу до горизонту (тобто виконання його «у два кути»). В разі необхідності можна також застосувати додатковий вібропривод на задній секції живильника [5].

Наявність допоміжної секції забезпечить певне прискорення руху гірничої маси, яка витікає з випускного отвору, а, значить, і збільшення продуктивності випуску руди. Причому такий ефект буде спостерігатися не лише при зависаннях, коли задалена задня секція притискатиметься до основної і коливатиметься від її вібратора, а і у звичайному режимі випуску руди, коли вона знаходиться у відключеному стані. Використання секційного віброживильника дасть можливість суттєво скоротити кількість зависань гірничої маси у випускних отворах.

### Список літератури

1. **Громадський А.С.** Проектування, формування та використання комплексів гірничорудного механізованого обладнання: Навч. посібник / **А.С. Громадський, Ю.Г. Горбачов, О.С. Ліфенцов.** – Кривий Ріг: КНУ, 2017. - 229 с.
2. **Каварма І.І.** Комплексы поточного транспорта для подземной разработки крепких руд / **И.И. Каварма, А.В. Бровко.** - М.: Недра, 1986. - 86 с.
3. **Гончаревич И.Ф.** Вибротехника в горном производстве / **И.Ф. Гончаревич.** – М.: Недра, 1992. - 319 с.
4. **Учитель А.Д.** Вибрационный выпуск горной массы / **А.Д. Учитель, В.В. Гушин.** – М.: Недра, 1981. – 232 с.
5. Вибродоставочные комплексы в технологиях разработки рудных месторождений / **В.Н. Потураев, В.И. Дырда, И.К. Поддубный, О.К. Авдеев, Н.А. Гордиенко, А.В. Коваль, В.И. Финогеев, Н.И. Лисица, А.Х. Дудченко.** – Киев: Наукова думка, 1989. – 168 с.

Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., В.А. ГРОМАДСЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.  
Ю.І. ЧУМАК, ст. викл., І.В. ДВОРКО, магістрант  
Криворізький національний університет

## ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВІБРАЦІЙНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ВИПУСКУ РУДИ З БУНКЕРА

Вібраційні технології і техніка бурхливо розвиваються на протязі останніх десятиліть. Практично неможливо назвати галузь промисловості, у якій би вони не забезпечили суттєвого зростання ефективності виробничих процесів за рахунок принципово нового підходу до виконання найрізноманітніших технологічних операцій [1].

Вібраційні технології передбачають використання коливань, від режиму яких залежить характер поведінки дисперсних середовищ. Якщо традиційна техніка базується в основному на застосуванні обертального руху, якого не знає природа, то вібраційна реалізує коливні рухи. Вдалі приклади їх використання демонструє живий світ. Такі рухи дозволяють отримувати кінцеві результати найпростішим шляхом і з найменшими витратами енергії. За допомогою вібраційних ефектів можна здійснювати переміщення сипких вантажів; випуск матеріалів з ємностей і навантаження їх у різноманітні транспортні засоби; перемішування і сушку, охолодження і нагрів, ущільнення і розпушення дисперсних середовищ; дроблення і помел мінеральної сировини; технологічну обробку деталей машин тощо [1,2].

Не є виключенням і гірничо-промисловість. За допомогою вібраційних технологій і техніки вдалося докорінно змінити транспортні операції під час очисного виймання корисних копалин, удосконалити підготовчі, основні та допоміжні процеси їх переробки. На гірничих та гірничозбагачувальних підприємствах широко використовуються різноманітні типи вібраційних живильників, конвеєрів, грохотів, сепараторів, дробарок, млинів [1,2].

Одним з напрямків практичного впровадження вібротехніки є бункерне господарство гірничого виробництва, експлуатація якого ускладнюється такими неприємними явищами, як зависання і склепування матеріалів, що призводять до втрати продуктивності або навіть зупинки цілих технологічних ліній. За допомогою ж вібраційних технологій і техніки ця проблема може бути з успіхом вирішена [3].

Ефективним засобом покращання характеристик бункерних пристроїв вважається застосування випускних лійок, які коливаються під дією високочастотних силових імпульсів від вібраційних приводів. Використання вібраційних бункерних пристроїв забезпечує значний економічний ефект при відносно невеликих витратах на дослідження, проектно-конструкторські розробки, виготовлення та практичне впровадження такого обладнання.

Дослідження особливостей процесу склепування в бункерах гірничих підприємств, аналіз роботи та перспектив удосконалення бункера-накопичувача РЗФ-1 Північного ГЗК показують, що застосування вібраційних пристроїв для інтенсифікації випуску сипких матеріалів з ємностей може значно поліпшити його технологічні можливості.

Для цього пропонується об'єднати позитивні властивості процесів гравітаційного та вібраційного випуску, а саме: випуск руди з бункеру виконувати звичайним гравітаційним способом (під дією сили тяжіння) і лише при виникненні потреби у необхідності інтенсивного впливу на завислу руду застосовувати спеціальні віброгенератори, кожний з яких обслуговує дві сусідні лійки бункеру. Такий комплексний підхід до вирішення цього питання дозволить суттєво знизити витрати часу і матеріалів на ліквідацію зависань, тобто досягти як потрібного технологічного, так і економічного ефекту.

### Список літератури

1. Гончаревич І.Ф. Вибротехника в горном производстве / **И.Ф. Гончаревич**. – М.: Недра, 1992. - 319 с.
2. Громадський А.С. Проектування гірничих машин і комплексів для видобутку та переробки руд: Навч. посіб. для студ. вищих і серед. спец. навч. закладів / **А.С. Громадський, Ю.Г. Горбачов, А.О. Хруцький, О.С. Ліфенцов**. - Кривий Ріг: Видавничий центр КНУ, 2017. - 528 с.
3. Варсонофьев В.Д. Вибрационные бункерные устройства на горных предприятиях / **В.Д. Варсонофьев**. – М.: Недра, 1984. – 183 с.



Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., А.О. ХРУЦЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.  
А.С. ГРОМАДСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф., Л.І. ФРАНУЗО, магістрант  
Криворізький національний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ РОБОЧОГО ОРГАНУ ЕКСКАВАТОРА З ПОРОДОЮ ТА РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ УДОСКОНАЛЕНОГО АКТИВНОГО КІВШУ

Відкрита розробка рудних корисних копалин здійснюється, зазвичай, з використанням буропідривного методу. У скельному масиві пробурюються глибокі вибухові свердловини, які заряджаються вибухівкою і висаджуються у повітря, в результаті чого він перетворюється на штабель гірничої маси, який складається зі шматків різного розміру. Далі цей штабель розробляється з використанням виймально-навантажувального обладнання, а руда вивозиться з кар'єру засобами автомобільного, залізничного або конвеєрного транспорту [1].

Кар'єрні екскаватори, особливо в умовах Криворізького залізрудного басейну, є основним виймальним-навантажувальним устаткуванням в гірничій промисловості. Оснащення кар'єрного екскаватора ківшом з підвищеними силовими можливостями істотно підвищує ефективність використання і технологічні можливості екскаватора за рахунок виключення технологічної операції з проведення попереднього розпушування міцного масиву перед безпосереднім його копанням. Отже, дослідження процесу взаємодії такого ківшу з гірничим масивом та розробка методики вибору основних його параметрів є актуальною науково-технічною задачею, що відповідає потребам подальшого розвитку екскаваторної техніки.

З метою підвищення ефективності процесу копання міцних і мерзлих ґрунтах для полегшення впровадження ківшу у штабель підірваної гірничої породи (особливо крупношматкової) необхідно зменшити концентрацію робочих навантажень на зубах ківшу [1-2]. Для цього потрібно дослідити процес впровадження та розробити нову конструкцію ківшу з підвищеними силовими можливостями (наприклад, для екскаватора ЕКГ-8І), що дозволить розширити галузь застосування кар'єрних екскаваторів даного типу на міцних породах за рахунок можливості використання режимів різання та удару на зубах ківшу.

Для розробки технічного рішення удосконаленого екскаваторного ківшу з підвищеними силовими можливостями встановлені закономірності взаємодії сил, що виникають на ківшу та його зубах, досліджено залежність між режимними параметрами ківшу та його зубів (з урахуванням їх конструктивного виконання) та особливостями взаємодії ківшу зі штабелем підірваної гірничої маси.

Проведені дослідження дозволили з'ясувати, що ступінь впливу на породу ківшу з підвищеними силовими можливостями визначається кратністю питомих сил на окремому зубі і на ківшу в цілому за рахунок формування змінної ріжучої кромки ківшу. Процес взаємодії ківшу з породою визначається режимними параметрами ківшу та конструкцією його зубів, а вибір раціональних параметрів зубів залежить від властивостей породи та конструктивних і режимних параметрів ківшу.

В результаті дослідження запропоновано нове технічне рішення удосконаленого ківшу з підвищеними силовими можливостями, яке відрізняється використанням пневмоударників в якості силових елементів ківшу.

Таким чином, з'являється можливість застосування звичайного серійного екскаватору циклічної дії для механізації усього процесу розробки скельних і мерзлих ґрунтів з одночасним розпушенням та екскавацією породи. Проведені теоретичні та експериментальні дослідження мають допомогти при створенні високоефективної конструкції екскаваторного ківшу.

### Список літератури

1. Подэрни Р.Ю. Горные машины и комплексы / Р.Ю. Подэрни . - М.: Майнинг-Медия-Групп, 2013. - 594 с.
2. Муравский А.К. Обоснование параметров экскаваторного ковша с повышенными силовыми возможностями / А.К. Муравский, В.В. Гушин. - М.: Недра, 1982. - 569 с.
3. Громадський А.С. Проектування гірничих машин і комплексів для видобутку та переробки руд: навч. посіб. для студ. вищих і серед. спец. навч. закладів / А.С. Громадський, Ю.Г. Горбачов, А.О. Хруцький, О.С. Ліфенцов. - Кривий Ріг: Видавничий центр КНУ, 2017. - 528 с.
4. Бондаренко А.О. Гірничі машини для відкритих робіт / А.О. Бондаренко. - Д.НГУ, 2017. - 123 с.

О.В. ЗАМИЦЬКИЙ, д-р техн. наук, проф., О.В. ГРИЦЕНКО, студентка  
Криворізький національний університет

## **ВПЛИВ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ НА РОБОТУ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА**

Сонячна панель під дією світла виробляє не тільки електроенергію, але і тепло. У звичайній сонячній панелі в точці максимальної потужності лише 10-15% (ККД) сонячної енергії, яка падає на неї, перетворюється в електрику; 4 % відбивається від лицьової поверхні сонячної панелі; більша частина решти перетворюється в тепло. Факторами, що впливають на нагрівання сонячної панелі, є [1]: робоча точка і ККД панелі; поглинання світла в панелі; поглинання інфрачервоного світла; рівень заповнення панелі сонячними елементами.

Робоча точка і ККД панелі. Робоча точка і ефективність панелі визначають, яка частина світла, поглиненого панеллю, буде перетворена в електрику. Якщо сонячний елемент працює в режимі короткого замикання або холостого ходу, то він не виробляє електроенергії, і тому вся поглинена енергія переходить в тепло.

Поглинання світла в панелі. Світло, яке поглинається в панелі не сонячним елементом, також бере участь в її нагріванні. Кількість поглиненого і відбитого світла визначається кольором і матеріалом заднього шару панелі.

Поглинання інфрачервоного світла. Світло з енергією менше енергії забороненої зони сонячного елемента не впливає на електричну потужність, але якщо воно поглиниться в сонячному елементі або в панелі, воно сприятиме їх нагріванню. Інфрачервоне світло добре поглинається алюмінієм, який знаходиться на задній поверхні сонячного елемента. В елементах, у яких алюмінію немає на задній поверхні, інфрачервоне світло не поглинається і може пройти через панель наскрізь.

Рівень заповнення панелі сонячними елементами. Сонячні елементи створюються, щоб ефективно поглинати сонячне випромінювання. Вони виробляють значну кількість тепла, як правило більше за інших частин панелі. Тому більш високий рівень заповнення панелі сонячними елементами збільшує кількість тепла на одиницю поверхні [3-4].

Нормальною для роботи фотоелектричного перетворювача (ФЕП) є температура 25 °С. Якщо температура підвищується, то ефективність панелей знижується. Причиною цього є те, що по мірі нагрівання в комірках зростає потік електронів, що призводить до падіння напруги і зростання сили струму. Як наслідок, знижується потужність окремо взятих фотоелементів і модуля в цілому. Дізнатися, скільки саме електроенергії втрачається в процесі перегріву, можна з специфікацій. Дана характеристика значиться там, як «температурний коефіцієнт потужності».

Об'єм енерговитрат модуля від перегріву визначається в ході тестових випробувань на виробництві. У різних моделей кремнієвих кристалічних панелей він в середньому в межах 0,45-0,5% / °С. Більш стійкі до високих температур тонкоплівкові (аморфні) сонячні панелі. Їх коефіцієнт - близько 0,2 %/°С. Це означає, що з кожним підвищенням на градус від норми вихід потужності знижується на 0,2%. Наприклад, в 40-градусну спеку продуктивність такої панелі зменшиться на 3%. Відповідно у моделі з тепловим коефіцієнтом 0,5 %/°С зниження вироблення при тих же умовах складе 7,5% [2].

Вважається, що підвищення стійкості сонячної панелі до високих температур дозволить не тільки збільшити генерацію електрики влітку, але і продовжити термін служби модулів. Для того щоб знизити температуру ФЕП, необхідно передбачити систему охолодження.

### *Список літератури*

1. Акулинин А., Смыков В. Оценка возможностей солнечной энергетики на основе точных наземных измерений солнечной радиации. – Проблемы региональной энергетики, 2008, № 1, с.23-30.
2. Duffie J.A., Beckman W.A. Solar engineering of thermal processes. – 2nd Edition, Wiley Interscience, New York, 1991. 919 p
3. Souza A.P., Escobedo J.F. Estimates of Hourly Diffuse Radiation on Tilted Surfaces in Southeast of Brazil // International Journal of Renewable Energy Research. 2013. Vol. 3, № 1. P. 207-221.
4. Chandell S.S., Aggarwal R.K. Estimation of Hourly Solar Radiation on Horizontal and Inclined Surfaces in Western Himalayas // Smart Grid and Renewable Energy. 2011. Vol. 2. P. 45-55.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ ДЛЯ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД**

Теплові насоси, як технологія, яка буде сприяти зменшенню використання органічного палива шляхом заміщення первинної енергії вторинними енергетичними ресурсами, є одним з перспективних напрямків розвитку сучасної енергетики і знаходиться в центрі уваги зарубіжних і вітчизняних дослідників. Теплові насоси використовують поновлювані джерела тепла тому вони є самим енергетично ефективним та екологічним опалювальним устаткуванням.

Теплові насоси можливо застосовувати практично усюди. Джерела низько потенційного тепла можна зустріти у будь-якому куточку нашої планети. Земля і повітря знайдуться і на самій занедбаній ділянці, далеко від газових магістралей і ліній електропередач - скрізь цей агрегат роздобуде для себе "їжу", не залежачи від примх погоди, постачальників дизельного палива або падіння тиску газу в мережі.

Застосування теплових насосів у комплексі з традиційною системою теплопостачання для систем опалення, кондиціонування і вентиляції великих об'єктів забезпечує повну автономність зон регулювання і істотну економію паливно-енергетичних ресурсів навіть при використанні традиційних джерел енергії.

Теплові насоси використовуються у багатьох галузях промисловості, житловому і громадському секторі. В даний час в світі експлуатується більше 10 млн. теплових насосів різної потужності: від десятків кіловат до мегават. Щорічно парк теплових насосів поповнюється приблизно на 1 млн. штук. Так, в Стокгольмі теплова насосна станція потужністю 320 МВт, використовуючи взимку морську воду з температурою  $+4^{\circ}\text{C}$ , забезпечує теплом усе місто. У країнах Європи і Америки теплові насоси використовуються більше 30 років для теплопостачання житлових і офісних будівель, а також різних приміщень. Найбільші енергетичні компанії займаються проектуванням, виготовленням і впровадженням теплових насосів. В Японії і США при отриманні дозволів на будівництво громадських будівель обов'язковою умовою є використання поновлюваних джерел енергії, зокрема тепло насосних систем.

Становить інтерес використання в теплових насосів так званих низько потенційних вторинних енергетичних ресурсів, як наприклад: продуктів згоряння, що відходять з газового тракту теплогенераторів, гарячої води безперервної продувки котлів, конденсату парових теплообмінників, горючих відходів виробництва (гази доменних, нафто заводських, попутних нафтодобутку і інших технологічних процесів) або поновлюваних джерел енергії. Використання для теплопостачання за допомогою теплових насосів потоків низько потенційних вторинних енергетичних ресурсів, що володіють порівняно низьким тепловим потенціалом, а також невичерпних запасів природного теплоти, практично робить їх незалежними від традиційного палива. Більш того, утилізація низько потенційних вторинних енергетичних ресурсів створює благоприємні передумови для енергоефективності і зниження теплового "забруднення" навколишнього середовища.

Ці агрегати практично вибухо і пожежобезпечні. Немає палива, немає відкритого вогню, небезпечних газів або сумішей, тобто вибухати тут практично нема чому, ні від чого урядити або отруїтися. Деталі не нагріваються до температур, що можуть викликати займання горючих матеріалів. Зупинки агрегату не призводять до його поломок або замерзання рідин. По суті, тепловий насос небезпечний не більш, ніж холодильник.

Системи, що збудовані на базі теплових насосів, надійні, безпечні та довговічні. Отримання тепла за допомогою теплового насоса - екологічно чистий технологічний процес.

Теплові насоси можуть використовуватися для нового будівництва та модернізації опалення у вже існуючих будівлях, можуть працювати разом з сонячними установками та з існуючими системами опалення.

Застосування джерел теплоти на базі ТНУ в системах теплопостачання у сферах, де це впровадження раціональне й конкурентоспроможне, дасть змогу комплексно вирішити енергетичні, економічні, екологічні й соціальні проблеми, які є актуальними для України.

**ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ КОМУНАЛЬНИХ СПОРУД**

Зміна клімату яка відбувається зараз, є прямим наслідком діяльності людини, та викидів парникових газів. Стрімко зростає світове споживання енергії на одну людину. Це є прямим наслідком того що людство винайшло нафту і навчилось робити з неї паливо.

Сьогодні комунальні споруди є структурами котрі займають велику частку споживання енергоносіїв, тому енергозбереження під час будівництва має велику вагу. В даний час ціни на енергоносії стрімко йдуть уверх тому теплоізоляція це не тільки про економію тепла та зниження викидів CO<sub>2</sub>, це про економію бюджету. При утепленні як всередині так і зовні, існують різні матеріали та способи монтажу.

Теплоізоляція - складова частина сучасної енергетики, тому її вибір і застосування – важливе питання, яке потребує вирішення. Проблема енергозбереження належить до пріоритетних напрямів розвитку науки, технологій і техніки. Чи не головними фігурантами в цьому питанні є зовнішні стіни будівлі, адже через них йде велика втрата тепла.

Є думка, що близько 80% і близько 60% з них витрачається на опалення наших домівок. Залишок енергії котра виробляється ми витрачаємо на щоденні справи це – приготування їжі, керування автомобілем, освітлення домівки, прання речей, інше. Виходячи з цього, опалення займає ліву частку у використанні енергоресурсів.

Якщо вкласти гроші в теплоізоляцію, то це дозволить кожного року заощаджувати певну суму, а якщо взяти до уваги те що ціни на енергоносії кожного року тільки ростуть, економія може бути дуже значною. Також приміщення в котрих проведено теплоізоляцію, мають кращі житлові умови, вони менш вологі та більш тепліші що в свою чергу запобігає багатьом захворюванням.

Підвищення нормативних вимог до теплозахисту будівель, диктує необхідність їх додаткової теплоізоляції. На даний момент гостро стоїть питання зниження енерговитрат при експлуатації різних споруд. Покращення теплового захисту будівлі може забезпечити скорочення витрат енергії більше ніж на 35% і покращити тепловий комфорт у приміщенні при нижчих температурах теплоносія. Існує три основних шляхи забезпечення утеплення стін – це внутрішня ізоляція, зовнішня ізоляція та розподілена ізоляція. Усі з цих методів мають різні способи реалізації, та мають свої плюси та мінуси.

Якщо стоїть питання збереження зовнішнього вигляду фасаду, то внутрішній спосіб ізоляції є гарним варіантом. В наш час вона включає в себе використання композитних матеріалів, на відміну від морально застарілої системи яка використовує ізоляційний шар між стіною і дерев'яними планками котрі закріплені за гіпсокартоном.

Якщо дивитися з точки зору ефективності, то внутрішня теплоізоляція є кращою ніж внутрішня теплоізоляція. При такій конструкції ймовірність утворення конденсату сильно зменшується, як температурний режим нормалізується, волога не вбирається в стіни. Також вона є більш пріоритетним варіантом через те що дозволяє зберегти значно більшу кількість тепла в порівнянні із внутрішньою теплоізоляцією.

Провівши аналіз матеріалів та типів теплоізоляції, було вирішено зупинитися на теплому захисті методом наплення пінополіуретану. ППУ - це група газонаповнених пластмас на основі поліуретанів. Залежно від виду вихідного поліуретани можуть бути жорсткими або еластичними ( «поролон»). Використовуються дуже широко: жорсткі - в якості тепло і звукоізоляції, еластичні - як м'яких покриттів і набивки меблі в побуті та промисловості, як губки для миття та пилові фільтри, для фарбувальних валиків і вставок в швейних виробках, що амортизує упаковка. Стійкі до дії всіх поширених органічних розчинників, застигла суміш видаляється тільки механічним шляхом. У практичних застосуваннях вимагають захисту від сонячного світла та інших джерел ультрафіолету. У порівнянні з застосовуваними в обмежених сферах іншими спіненими полімерами - жорстким полістироловим пінопластом, еластичним пінополіетиленом, спіненим латексом, мікропористою гумою, набухає целюлозної губкою, - область використання пінополіуретану, як правило, ширше. В залежності від пропорції ППУ може мати різні характеристики. Також це впливає на щільність матеріалу, який при малій щільності є м'яким, а при щільності більше 40-50 кг/м<sup>3</sup> мають тверду структуру.

**ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ АВТОНОМНОГО ОПАЛЕННЯ КВАРТИР  
ЖИЛОГО ФОНДУ**

Офіси, будинки та приміщення по всій Україні підключенні до центрального опалення. Це може означати, що вся система теплопостачання була побудована так, що подача гарячої води в труби здійснюється за допомогою спеціальної системи, що бере свій початок в спеціальних станціях. Розгалужена гілка централізованого опалення забезпечує теплом безліч об'єктів одночасно. Перевага цієї системи в тому, що вона забезпечує теплом великі площі одночасно.

Якщо при центральному опаленні чекають, коли вклучать його, то при індивідуальному теплопостачанні, така необхідність відпадає. Людина сама може забезпечити обігрів квартири, коли їй потрібно. Ще одна перевага, наявність власного опалення, яке дозволяє самостійно регулювати обсяг ресерсів, які ти витрачаєш. Регулювання температури в квартирі людина може приводити самостійно, це теж перевага.

Системи опалення житлових будинків повинні забезпечувати рівномірне підтримання розрахункових температур опалювальних приміщень протягом усього опалювального періоду, а також: при виборі системи опалення, виду і параметрів теплоносія, а також типів опалювальних приладів, потрібно брати в розрахунок теплову інерцію огорожувальних конструкцій, а також характер і призначення будівель і споруд. Для опалення малоповерхових будівель в нині застосовують водяне, електричне та повітряне опалення.

Найдосконаліше пічне електричне опалення, що характеризується рядом переваг, в тому числі зручністю регулювання теплового навантаження, відсутністю громіздких опалювальних приладів високої гігієнічності.

Єдино, що не вирішує електричне опалення - його велика вартість. Вартість одиниці відпущеного тепла при електричному опаленні в кілька разів вище, ніж при виробленні тепла в котлах або печах.

Найбільшого поширення набули водяні і повітряні системи опалення.

Гідравлічна або водяна - система, що складається з котла, що нагріває воду, і труб, по яких вона передається до обігрівальних приладів (батареї, теплим полам, конвекторам). Ця система замкнута, тобто вода циркулює по колу.

Повітряна - житло отоплюється за допомогою нагрітого повітря, який через решітки надходить в теплообмінник теплогенератора по повітропроводу, виготовленим з оцинкованої сталі. Для регулювання мікроклімату та температури повітря в приміщенні використовується також приєднаний до генератора тепла кондиціонер.

Гравітаційні - працюють завдяки природній циркуляції повітря, при якій теплі потоки піднімаються вгору, а більш холодні рухаються вниз, потрапляючи в збірники повітря. Такі системи від джерела електрики не залежать, в чому полягає їх головна перевага; однак, протяги в приміщенні порушують циркуляцію повітря, що призводить до нерівномірного його нагрівання - це є суттєвим недоліком.

Системи з примусовою вентиляцією - в них задіяні електричні або механічні вентилятори, що розподіляють повітря по житлу і направляють його в повітропроводи. У камері згорання знизу теж знаходиться вентилятор, він відкачує відпрацьоване повітря, який після очищення від пилу, мікробів, і запахів насичується киснем і подається до теплообмінника, а звідти - в кімнати. Холодне повітря з приміщень потрапляє в теплогенератор через решітку або зворотний повітропровід.

Конвективні - працюють по природним законам фізики. Нагріта вода має меншу щільність і вага, завдяки чому піднімається по трубі вгору до розширювального баку, а звідти витісняється і надходить по спадним трубах до радіаторів (опалювальних приладів).

Електрична - обігрівляє житло за допомогою конвекторів та інших приладів, які нагріваються від електрики, перетворюючи його в тепло. Такі системи індивідуального опалення розрізняються за способами переробки електричної енергії в теплову.

Величезна кількість розсудливих людей з черговим похолоданням і наближенням зими знову відчують при виборі системи опалення невідомий інтерес і почуття невпевненості.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОВІТРЯНОЇ УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛОТИ ЗА ГАЗОТУРБІННИМИ ПРИВОДАМИ**

Питаннями утилізації тепла димових газів стали інтенсивно займатися в нашій країні і за кордоном після того, як котли на природному газі отримали широке поширення в промисловості. Продукти згоряння природного газу містять велику кількість водяної пари і володіють величезним потенціалом для утилізації тепла.

Теплову енергію, що міститься в димових газах можна умовно розділити на дві частини. Перша обумовлена підвищеною температурою вихідних газів. Це тепло утилізується зниженням температури за рахунок корисного нагріву іншого середовища (води, повітря і т. д.). Температура вихідних газів в даному випадку може бути знижена до температури точки роси водяної пари, що містяться в димових газах.

Друга є прихованою теплотою конденсації водяної пари. Утилізація цього тепла вимагає конденсації водяної пари, при цьому виділяється тепло нагріває воду, повітря або інше середовище. У загальноприйнятій термінології така утилізація називається глибокою.

До теперішнього часу відомо кілька шляхів зменшення викидів теплової енергії [2,3], реалізованих в реальних конструкціях або ж запропонованих в проектах. Концептуально вони розрізняються методами "вилучення" цієї енергії у продуктів згоряння і подальшого її використання. В залежності від схеми використання відбирається теплової енергії розрізняють її регенерацію та утилізацію. Головну роль при цьому грає вибір теплоносія, який транспортує відбирається теплоту. Саме його властивості визначають можливості подальшого перетворення теплової енергії в інші види, зручні для практичного застосування.

Аналіз українських газотурбінних приводів показує [1,2], що досить складне, по конструкції і технології, використання робочого тіла циклу (повітря або води) в якості теплоносіїв в даний час обмежена через деякі причини. Отже, цілком логічно звернутися до термодинамічних процесам, що відбуваються поза циклом газотурбінного двигуна (ГТД), і тому безпосередньо не впливає на роботу останнього. Це процеси утилізації теплоти що викидаються з ГТД продуктів згоряння, температура яких зазвичай становить 600...800 К.

Безумовно, в цьому випадку мова йде вже не про газотурбінний двигун, з яким раніше ототожнювався газотурбінний привід, а про комбіновану установку на базі газотурбінного двигуна, де реалізується кілька циклів з термодинамічним зв'язком між ними.

Гібридні системи кондиціонування повітря (ГСКП), що застосовуються в газових турбінах, можуть використовуватися для цілого ряду процесів, включаючи додаткове охолодження вторинних циклів, попередній підігрів палива та підготовку повітря для горіння.

Потужність і ККД газової турбіни з осьовим компресором в значній мірі залежать від температури повітря на його вході. Щільність і, відповідно, кількість подається з компресора повітря знижуються в разі збільшення його температури на вході. Потужність і ККД двигуна при цьому також зменшуються.

Утилізація теплоти відпрацьованих газів газоперекачувальних агрегатів (ГПА) є важливою науково-технічною проблема. Актуальність цієї проблеми збережеться тривалий час, так як ККД приводних газотурбінних двигунів простого циклу в осяжній перспективі не перевищить 40...45%. В даний час добре вивчені і освоєні газопаротурбінні установки (ГПТУ) з утилізацією теплоти відпрацьованих газів водою в утилізаційних парогенераторах або в водогрійних теплообмінниках.

*Список літератури*

1. Коваленко А., Романов В., Филоненко А., Кучеренко О. Перспективный газотурбинный привод для ГПА компрессорных станций. Двигатель, № 3(21).-2002. - С. 8 – 10.
2. Халатов А.А., Северин С.Д., Коваленко А.С., Бурлака В.В. Анализ воздушного цикла утилизации теплоты горячих газов за газотурбинными приводами ГТС Украины // Промышленная. теплотехника. – 2014. – Т. 6, №4. – С. 18 – 25.
3. Любчик Г.М., Реграги А., Литвинова Ю.Р., Репях Ю.Р. Перспективы производства электрической и тепловой энергии на базе газотурбинных и комбинированных установок // Энергетика: экономика, технологии, экология. – 2008. – № 2. – С. 44 – 48.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ПАРОТУРБІН-НИХ УСТАНОВОК ТЕС**

Вже багато десятиліть теплові електричні станції на органічному паливі являються загальним джерелом енергії у промисловості та забезпечує позитивну динаміку на зріст світової економіки. Основними джерелами первинної енергії для теплоелектростанцій є викопні типи органічного палива такі як природний газ, нафта та вугілля. Найголовнішим з них являється вугілля, так як нині воно забезпечує 40,3% світового виготовлення електроенергії, в той час як на певну долю природного газу припадає 19,7%, а нафти – 6,6%.

Принципова тепла схема ТЕС показує основні потоки теплоносіїв, які сумісні з загальним і допоміжним обладнанням у ході конверсії тепла для виробітку й відпустки електроенергії й теплоти. Практично, ця схема подібна схемі пароводяного тракту теплоелектростанції.

Стрімке зростання технічного рівню теплової енергетики, освоєння критичних параметрів пари, приріст одиничних потужностей енергоблоків і агрегатів супроводжуються підвищенням розрахункових густин теплових потоків, що сприймаються як радіаційними, так і конвективними поверхнями нагріву, і полягають у необхідності інтенсифікації топкових процесів, й процесів генерації і перегріву пари. Потреба у необхідності інтенсифікування тепловіддачі полягає у тому, щоб при зростанні одиничної потужності установок зберігалися прийнятні масогабаритні характеристики обладнання.

Із самого початку свого практичного застосування, парова турбіна була значно простішою та зручнішою за поршневу парову машину. Турбіна була спроможна сягати надзвичайної швидкості обертання робочого валу, значення якого обчислювались десятками тисяч обертів за хвилину, що було практично недосяжно паровій машині. Робочим тілом парової турбіни зазвичай являється водяна пара, для утворення якої потрібні визначені комплекси додаткових агрегатів, які утворюють разом з турбіною установку, яка і відрізняє її від інших турбін.

Ще існують так звані розвантажувальні пристрої, які застосовуються в системі парового пуску, у випадку високого і надвисокого початкового тиску. Їх використовують для зменшення початкового перепаду тиску на клапані та зниження зусиль, які необхідно прикласти до клапану при його відкритті.

Конденсатором являється теплообмінний апарат, який призначений для перетворення у рідкий стан відпрацьованої в турбіні пари (конденсат). Конденсація пари утворюється при стиранні її з поверхнею тіла, яке має меншу температуру, за температуру насиченої пари при даному тиску в конденсаторі. Конденсація пари супроводжується виділенням теплоти, затраченої раніше на випаровування рідини, яка відводиться за допомогою охолоджуючого середовища. У залежності від виду охолоджуючого середовища конденсатори поділяються на водяні й повітряні. Як правило, сучасні паротурбінні установки оснащені водяними конденсаторами. У порівнянні з водяними конденсаторами, повітряні конденсатори мають набагато складнішу конструкцію, тому не отримують широкого розповсюдження.

Підвищення параметрів паросилового циклу є одним із найсуттєвіших способів підвищення питомої потужності й економічності парової турбіни. У даний час більшість провідних турбіно-будівельних фірм світу створюють парові турбіни надкритичних параметрів (СНКП).

*Список використаних джерел*

1. **Шубенко, А.Л.** Когенерационные технологии в энергетике на основе применения паровых турбин малой мощности [Текст] / **А.Л. Шубенко, В.А. Маляренко, А.В. Сенецкий, Н.Ю. Бабак.** – НАН Украины, Институт проблем машиностроения. – Харьков, 2014. – 320 с.
3. **Трухний, А.Д.** Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки: Учебное пособие для вузов [Текст] / **А.Д. Трухний, Б.В. Ломакин.** – М.: МЭИ, 2006. – 540 с.
4. **Баринов В.А.** Особенности управления электроэнергетикой стран мира в рыночных условиях /Энергетик. – 2003. – № 6.
5. **Романенко В.Д.** и др. Методика экологической оценки качества поверхностных вод по соответствующим критериям. – К., 1998.
6. **Скалин Ф.В., Канаев А.А., Кооп Л.З.** Энергетика и окружающая среда. – Л.: Энергоиздат, 1981. – 280 с.
7. **Тищенко Н.Ф.** Охрана атмосферного воздуха. Расчет содержания вредных веществ и их распределения в воздухе: Справочник. – М.: Химия, 1991. – 362 с.

О.А. ГУЛІВЕЦЬ, канд. техн. наук, А.О. БОНДАРЕЦЬ, ст. викл., С.Ю. ОЛІЙНИК, асистент  
Криворізький національний університет

## СПОСІБ КОНСТРУКЦІЙНОГО ДЕМПФУВАННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ В ЗАЧЕПЛЕННІ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС

Режим роботи ряду машин (прокатні стани, дробарки, тепловози, конвеєри: ланцюгові, скребкові, пластинчасті та інші) характеризуються нерівномірністю навантаження з частими короткочасними його коливаннями. Зубчасті передачі у приводах механізмів цих машин внаслідок особливостей їх робочого процесу зазнають значних короткочасних перевантажень (в 2...6 раз). При цьому в зачепленнях зубчастих коліс передач цих механізмів крім динамічних навантажень, які зв'язані з похибками при їх виготовленні, виникають додаткові динамічні навантаження, які суттєво впливають на довговічність їх роботи. Отже, розробка способів зменшення динамічних навантажень в зачепленні коліс зубчастих передач є актуальною науково-практичною задачею. Як встановлено аналізом, для зменшення динамічних навантажень в зачепленні коліс зубчастих передач було розроблено ряд зубчастих коліс складеної конструкції, в яких збільшена колова податливість зубчастого вінця колеса відносно його маточини за рахунок розміщення між ними пружних елементів (пружин стискання, гумових).

Суттєвим недоліком існуючих коліс складеної конструкції є те, що внаслідок зазорів між поверхнями контакту зубчастого вінця і колісного центра не забезпечується надійне центрування зубчастого вінця в радіальному напрямі, а зубчастий вінець неможливо виконувати косо-зубим, так як при цьому буде виникати осьова сила, яка навантажуватиме поверхні площин контакту зубчастого вінця і колісного центра в осьовому напрямі, між якими буде виникати тертя ковзання. Крім цього такі колеса є достатньо складними у виготовленні, монтажі та демонтажі.

В найбільш повній мірі вимогам до конструкцій пристроїв для демпфування динамічних навантажень в зачепленнях зубчастих коліс відповідає запропонований пристрій, де реалізовано спосіб конструкційного демпфування динамічних навантажень в зачепленні зубчастих коліс, суть якого полягає в тому, що зубчасте колесо встановлене на веденому валу посередньо через два радіально-упорні підшипники і з'єднане через пружні елементи з півмуфтою, яка встановлена на валу нерухомо. При цьому установка пружних елементів між зубчастим колесом і півмуфтою виконано так, що забезпечується їх одночасне навантаження при передаванні обертального моменту в обидва боки обертання.

Пружні елементи гумові, а їх робочі поверхні армовані металічними пластинками, краї яких для забезпечення надійності кріплення відігнуті назовні.

Для забезпечення нелінійної характеристики тангенціальної жорсткості даного пристрою пружні елементи, які працюють на стискання, виконані зі змінним поперечним перерізом, що дозволяє запобігати появі резонансу крутильних коливань.

Таким чином, на основі виконаних досліджень розроблено оригінальний спосіб конструкційного демпфування динамічних навантажень в зачепленні коліс зубчастих передач та розроблено конструкцію пристрою, який забезпечує надійне центрування зубчастого вінця колеса в радіальному та осьовому напрямках, що дозволяє ефективно застосовувати його в косо-зубих передачах приводів машин, робочий процес, який характеризується значною нерівномірністю навантаження з частими зупинками та пусками, спрощує їх виготовлення, монтаж та демонтаж.

### *Список літератури:*

1. **Иосилевич Г.Б.** Детали машин. Учебник для студентов машиностроит. спец. вузов. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.
2. А.с. 249415 (СССР). Упругое зубчатое колесо для тяговой передачи локомотива / **Беган-Богацкий П.З., Ряховский Н.С., Добрынин Л.К.**
3. А.с. 702201 (СССР). Упругое зубчатое колесо / **Беляев А.И., Иванов В.Н., Никифоров Б.Д., Родова Л.И., Яров Н.С.**
4. Тепловоз 2ТЭ116 – руководство по устройству и обслуживанию / **С.П. Филимонов, А.И. Гибалов, В.Е. Быковский и др.** 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1985. – 328 с.
5. А.с. 632867 (СССР). Зубчатое колесо с упругим соединением венца и ступицы / **С.Г. Калинин, В.Н. Марченко.**
6. А.с. 973992 (СССР). Составное зубчатое колесо / **Н.Н. Патлань, В.Г. Просницкий, Р.М. Олин.**



**АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВИМИКАЧІВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ**

За час експлуатації було проаналізовано достатню кількість високовольтних вимикачів напруження 6-330 кВ і вище, встановлених на діючих підстанціях енергосистем в різних місцях, вибраних під певні вимоги та різні кліматичні зони.

До ушкоджень, які призводять до відмови в роботі високовольтних вимикачів, відносяться: пошкодження конструктивного виконання, несправності та дефекти для усунення яких потрібен час на знаходження та відновлення несправної частини, не рахуючи робіт, які несуть попередньо-плановий характер.

Пошкодження вимикачів змінюються в залежності від схеми комутацій, в яких вони працюють. Найбільше число відмов в роботі мають вимикачі з реакторними схемами комутацій. Подібна кількість відмов спостерігається у вимикачів зі схемами конденсаторних батарей (установки поздовжньої та поперечної компенсації реактивної енергії). Інформація про відмови вимикачів не дають повного уявлення про їх надійність. Це не тільки пов'язано з місцем установки комутаційної апаратури, але і залежить від виробничих і експлуатаційних дефектів.

До основних виробничих дефектів відносять: недостатню надійність ізоляторів, нетривалий термін служби ущільнюючого матеріалу апаратури, втрата ізоляційних властивостей високовольтних ввідів. Дефекти конструкції, що впливають на працездатність та надійну роботу вимикачів, виявляють, в основному, у початковий період роботи та в процесі установки.

Для отримання інформації про несправність технічної апаратури до неї повинні входити типові і спеціальні технічні засоби (датчики, підсилювачі, перетворювачі). Ці технічні засоби повинні мати різні види та конструктивні виконання, засновані на електричних, оптичних, акустичних, хімічних та інших методах контролю властивостей і поведінки матеріалів у вузлах. Для того щоб було надано своєчасне обслуговування обладнання, реалізують отримання цієї інформації з датчиків в аналоговому і дискретному вигляді з подальшою передачею в цифровий сигнал, на пульта виводу інформації в реальному часі, яку зможе оцінювати оператор.

Для об'єктивного діагностування повинні зніматись характеристики: час відключення і включення, різний час спрацьовування рухомих та нерухомих контактів в дугогасній камері, тривалість горіння дуги, повторна поява дуги, час відключення струму в головному струмоведучому ланцюзі, амплітудне значення і форма струму. Для масляних вимикачів повинен бути передбачений контроль масла, його прозорості, температури та рівня заповнення в баку; для повітряних вимикачів – ступінь вологості осушеного повітря при його подачі на контакти в дугогасильні пристрої; для елегазових вимикачів – перш за все, контроль витоків елегазу, його щільність, вологість, наявність часткових розрядів в ізоляції.

Отримані інформаційні дані, що відбуваються в вимикачах, повинні записуватися на персональний комп'ютер, з можливістю збереження історії подій. Завдяки даному впровадженню, обслуговуючий персонал зможе проаналізувати переваги та недоліки даного типу високовольтного вимикача в тій чи іншій енергосистемі, а також проаналізувати процеси, які відбуваються в апаратурі з метою попередження виходу з ладу для своєчасного ремонту або для готовності його повної заміни.

Доповідь присвячена питанням технічного розширення та модернізації комутаційної апаратури, що направлені на задоволення вимог споживачів електричної енергії, на підвищення економічного впливу, на значне підвищення надійності обслуговування та терміну його працездатності зі значним зниженням витратних коштів на експлуатацію енергосистем.

*Список літератури*

1. Гольстрем В.А., Справочник энергетика промышленных предприятий / В.А. Гольстрем. – К.: Техника, 1977. – 464 с.
2. Кукеков Г.А Выключатели переменного тока высокого напряжения / Г.А. Кукеков. – Л.: Энергия, 1972. – 336 с.
3. Эксплуатация высоковольтных выключателей переменного тока – Анализ опыта эксплуатации выключателей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://forca.ru/knigi/arhiv/ekspluatatsiya-vysokovoltnyh-vyklyuchateley-peremennogo-toka-17.html>.

О.Ю. МИХАЙЛЕНКО, канд. техн. наук, доц., В.Д. САМУСЕНКО, студент  
Криворізький національний університет

## ЗНИЖЕННЯ ВПЛИВУ НЕЛІНІЙНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ЯКІСТЬ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ПРИСТРОЇВ STATCOM

Забезпечення високої якості електричної енергії в енергосистемі відноситься до основних задач її функціонування. Удосконалення та здешевлення напівпровідникових ключових елементів зумовило стрімкий розвиток та широке впровадження в системи електропостачання пристроїв, що виконуються на їх базі. Серед таких пристроїв основна частка приходить на перетворювальну техніку – випрямлячі та інвертори різного призначення. Суттєвим недоліком напівпровідникових перетворювачів є порушення синусоїдального режиму роботи електричної мережі. Комутаційні процеси в ключах призводять до появи гармонік вищих порядків у формах кривих струму та напруги. Для усунення гармонічних складових використовують фільтри.

При роботі керованих перетворювачів окрім викривлення форми виникають зсуви фаз між струмом і напругою, що призводить до появи реактивної потужності в системі. Тому використання для підвищення якості електроенергії у мережі одних фільтрів недостатньо. Для одночасної компенсації реактивної потужності та зниження рівня гармонік доцільно використовувати пристрої STATCOM, ефективність яких підтверджена рядом досліджень [1, 2].

Підвищення показників якості електроенергії при застосуванні STATCOM, як і у випадку використання активних фільтрів [3], залежить від методу керування напівпровідниковими ключами. Дослідження присвячено визначенню раціонального методу керування пристроєм STATCOM для усунення впливу нелінійних навантажень, що є актуальною задачею.

Для проведення досліджень обрано трифазну мостову топологію пристрою STATCOM. На його вході знаходиться конденсатор, який шляхом комутації напівпровідникових ключів підключається до мережі. STATCOM включений паралельно до нелінійного навантаження.

Порівняльний аналіз здійснювався для двох методів – прямого та непрямого керування струмом [3]. У першому випадку одночасно вимірювався струм на нелінійному навантаженні і виході STATCOM. Струм навантаження використовується для визначення гармонік та реактивної складової, а струм перетворювача – для відповідності струму в мережі сигналу завдання. У другому випадку задана якість електроенергії досягається системою без вимірювання струму навантаження, а еталонна форма струму задається генератором синусоїдального сигналу.

Системи керування досліджувалися шляхом моделювання їх роботи у системі MATLAB із застосуванням тулбоксів Simscape Power Systems та Simulink при використанні у обох випадках ПІ-регуляторів струму. Порівняння здійснювалося за рівнем зниження амплітуд 3-ї, 5-ї і 7-ї гармонік спектру струму, а також за узагальненим показником КНС (коефіцієнт нелінійних спотворень). Система з непрямым керуванням струмом продемонструвала кращий рівень фільтрації 3-ї і 7-ї гармонік. Амплітуди цих складових спектру в даній системі, відповідно, на 86,7 % і 20,6 % нижчі ніж в системі з прямим керуванням струмом. Амплітуда 5-ї гармоніки, навпаки, на 6,28 % менша в системі з прямим керуванням. Узагальнений показник КНС для систем з прямим керуванням струмом склав 6,31 %, а для системи з непрямым керуванням – 4,17 %. Отже, у цілому, остання має кращі якісні показники роботи.

Коефіцієнт потужності у системах з пристроями STATCOM, що порівнюються, близький до одиниці в обох випадках. Тобто реактивна потужність практично повністю компенсується.

Дослідження показало доцільність застосування пристрою STATCOM з системою прямого керування струмом.

### Список літератури

1. Tripathi S.M. Design and Control of a STATCOM for Non-Linear Load Compensation: A Simple Approach / **S.M. Tripathi, P.J. Barnawal** // Electrical, Control and Communication Engineering. – 2018. – Vol. 14, No. 2. – pp. 172–184.
2. Barnawal P. J. Non-linear load compensation using STATCOM / **P.J. Barnawal, S.M. Tripathi** // 2016 International Conference on Emerging Trends in Electrical Electronics & Sustainable Energy Systems (ICETEESES), Sultanpur. – 2016. – pp. 147–151.
3. Adel M. Improved Active Power Filter Performance Based on an Indirect Current Control Technique / **M. Adel, S. Zaid, O. Mahgoub** // Journal of Power Electronics. – 2011. – Vol. 11, No. 6. – pp. 931–937.

**АВТОНОМНЕ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ СЕЛИЩ АПОСТОЛІВСЬКОЇ МІСЬКОЇ  
ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ З ВИКОРИСТАННЯМ  
ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК**

Забезпечення безперебійного електропостачання селищ, є обов'язковою умовою розвитку територіальних громад України. Враховуючи не велику потужність, малу кількість споживачів у сільській місцевості, та значні відстані між окремими населеними пунктами, надійність електропостачання не завжди відповідає вимогам, а час відновлення подачі електроенергії після виникнення аварійних ситуацій може бути достатньо великим.

Рішенням даної проблеми є застосування резервних джерел живлення, що розміщуються біля одного або декількох окремих селищ. Збільшення числа вітроелектростанцій на території держав ЄС [1] вказує на те, що найбільш перспективним альтернативним джерелом електроенергії на теперішній час є енергія вітру.

Дана робота присвячена дослідженню ефективності впровадження вітроелектростанцій в електричну мережу, від якої здійснюється живлення селищ Апостолівської громади.

Першим кроком досліджень став збір даних вітрової активності в Апостолівському районі. Було взято дані метеорологічних спостережень з джерела «Архів погоди» веб-ресурсу [2] за календарний 2019 рік з інтервалом часу в три години. Загальна вибірка даних складає 2920 значень. Апроксимація даних статистичними моделями показала, що розподіл частоти появи швидкостей вітру може бути з високою точністю описаний аналітичною функцією Вейбулла.

За результатами моделювання експериментальних даних вітрової активності з використанням розподілу Вейбулла було побудовано графіки щільності розподілу ймовірностей виникнення швидкостей вітру для всього 2019 року та окремо для кожного місяця. Аналіз річного графіку показав, що середня швидкість вітру в Апостолівському районі становить 3,2 м/с при стандартному відхиленні 1,19 м/с. За статистичними моделями можна розрахувати очікувану вихідну потужність та обсяги виробництва електроенергії вітроелектростанцією.

На наступному кроці зроблений розрахунок електричних навантажень методом коефіцієнту попиту для селищ Жовте, Кам'янка і Михайлівка Апостолівської територіальної громади. На стороні 10 кВ вони становлять 500, 1800 і 1600 кВт. Додатково отримані координати центру навантажень, звідки рекомендовано здійснювати розподіл електроенергії для мінімізації витрат на спорудження електричних мереж і зменшення втрат в лініях електропередачі (ЛЕП).

Для аналізу можливості здійснення автономного електропостачання трьох селищ Апостолівської територіальної громади розглянуто два варіанти спорудження вітроелектростанції.

Перший, у центрі електричних навантажень зі встановленням 2 вітроенергетичних установок (ВЕУ) потужністю 2 МВт. Другий, біля кожного населеного пункту зі встановленням ВЕУ потужністю 20 кВт. Можливість застосування ВЕУ низької потужності досліджена у роботі [3]. Щоб задовольнити потреби споживачів потрібно встановити біля селища Жовте 25 установок, Кам'янка 90 установок, Михайлівка 80 установок.

Аналітичні розрахунки показали, що вітроелектростанція виконана по першому варіанту дозволяє генерувати більше електроенергії, проте потребує великих капітальних вкладень через високу вартість обладнання і необхідність побудови додаткових ЛЕП. Другий варіант дешевший, проте вимагає більших витрат на обслуговування через високу кількість вітроустановок.

*Список літератури*

1. Komusanac I. Wind Energy in Europe in 2018. Trends and Statistics / **I. Komusanac, D. Fraile, G. Brindley** // Wind Europe, Brussels, Belgium, 2019). – URL: <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/statistics/WindEurope-Annual-Statistics-2018.pdf> Accessed: 16 Dec 2019.
2. Архів метеорологічних даних за 2019, Жовте. МЕТА Погода: веб-ресурс. – URL: <http://pogoda.meta.ua/Dnipropetrovska/Apostolivskiy/Zhovte/archive/2019/#>
3. **Михайленко О.Ю.** Дослідження ефективності застосування вітроенергетичних установок низької потужності в системах електропостачання міст / **О.Ю. Михайленко, Н.О. Карабут, О.С. Мельник, А.С. Кузьменко, Г.В. Коломіц** // Вчені записки таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. – 2019. – Т. 30 (69), №4, Ч.2. – С. 18–26.

**ПРИСТРІЙ КОНТРОЛЮ ЯСКРАВОСТІ ПОЛУМ'Я У ТОПКАХ ПАРОВИХ КОТЛІВ**

За останні роки значно зменшилась теплота згоряння вугілля, зольність підвищилась у 2,5 рази, а також значно підвищився вміст сірки. Все це зменшує можливість самостійного використання пиловугільного палива та потребує використання додаткових видів палива, таких як природний газ і мазут.

Незважаючи на те, що спалювання вугілля набагато вигідніше, ніж природного газу. Необхідно підвищувати якість вугілля, зменшуючи його зольність. Для підвищення ефективності згоряння вугілля з нього виготовляють суспензію, яку спалюють у високотемпературному пиловугільному факелі. Недоліком процесу є значні витрати на збагачення і транспорт вугілля.

Актуальність розробки пристрою для контролю яскравості полум'я полягає у тому, що він надає можливість безпечного та економічного управління режимом роботи топки парового котла.

Індикатор полум'я повинен мати високу надійність і селективність спрацьовування при запалюванні або погасанні факела, а також відсутність реакції на будь-які інші джерела полум'я. Великі труднощі викликає нерівномірність горіння полум'я вздовж факела. Пиловугільний палик розпалюється за допомогою мазутної форсунки.

Операції по управлінню пальниками повинні виконуватись у відповідності з роботою пилової системи: вся група пальників, яка живиться від однієї пилової системи, повинна вмикатися або вимикатися одночасно з системою. Необхідно, щоб величина сигналу датчика суттєво перевищувала рівень шуму.

Розроблено пристрій контролю яскравості полум'я, який містить послідовно з'єднані оптичні елементи, розміщені у тубусі з діафрагмами. Виходи детекторів світла через електронні підсилювачі та аналізатори спектру частот підключені до відповідних входів логічного блоку. Вихід логічного блоку з'єднано з вихідним блоком. При цьому електронні підсилювачі, аналізатори спектру частот, логічний блок та вихідний блок розташовані у виносному електронному блоці.

Відомі оптоелектронні датчики зазвичай мають два оптичні канали, які контролюють яскравість випромінювання двох різних продуктів горіння, а потім по відношенню між цими вимірами визначають: чи палик горить, чи згасає. Запропонований пристрій обладнано третім каналом вимірювання для постійної компенсації випромінювання продуктів, які впливають на точність контролю. Логічно-вихідний блок забезпечує зону нечутливості, що дозволяє виділити «вікно» у вихідній характеристиці пристрою для налаштування пристрою у топках з різними розташуваннями пальників та різних робочих температур.

Перевага даної розробки:

- застосування оптичного волокна наблизило вхідний отвір датчика до зони контролю, що зменшило вплив шару диму та водяних випаровувань;
- оптично-волоконний трансформатор дозволяє одночасно контролювати велику поверхню різних ділянок факелу;
- конструкція пристрою та електронна схема дозволяють автоматично вносити поправку на вплив випромінювання продуктів горіння, які заважають контролю випромінювання основних сполук.

Конструкція оптоволоконного трансформатора і основні вузли електронного блоку можна використати для розробки серійних пристроїв контролю горіння вугільних пальників. Окрім того пристрій може бути використаний для контролю процесу спікання агломерату.

*Список літератури*

1. Development of an improved device to control flame brightness in combustion chambers of steam boilers / **О. Melnik, R. Parkhomenko, O. Shchokina, O. Aniskov, Y. Tsibulevsky, O. Kharitonov, O. Omelchenko, V. Chorna** // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. - 2017. - № 6(8). - С. 33-39.

І.О. СІНЧУК, І.А. КОЗАКЕВИЧ, М.Л. БАРАНОВСЬКА, Т.М. БЕРІДЗЕ канд. техн. наук, доценти  
І.І. ПЕРЕСУНЬКО, асистент, В.Д. БАРАНОВСЬКИЙ, магістрант  
Криворізький національний університет

## ДО ПРОБЛЕМИ ПОШУКІВ НАПРЯМКІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПІДЗЕМНИХ ЗАЛІЗОРУДНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Економічна проблема гірничо-металургійних підприємств України полягає в щорічному зростанні собівартості видобутку залізорудної сировини. Основні причини росту собівартості (за результатами досліджень) – це застарілі технології ведення гірничих робіт та збільшення глибини видобутку корисних копалин. Підвищення енергоефективності – питання, котре сьогодні повинно вирішуватись всіма підприємства гірничо-металургійної галузі.

Мета роботи. Провести превентивну оцінку та розглянути основні напрями підвищення енергоефективності підземних залізорудних підприємств для досягнення необхідного рівня їх конкурентоспроможності.

Матеріали та результати дослідження. Дослідження авторів дозволило формалізувати фактори впливу на рівні споживання електричної енергії приймачами підземних залізорудних підприємств: технологічні фактори; типи, види та режими роботи машин та механізмів; системи електропостачання; наявність чи відсутність системи контролю та управління режимами споживання електричної енергії. Розглянуто комплекс напрямків підвищення енергоефективності в сучасних умовах при сталій технології видобутку залізорудної сировини: зниження втрат електричної енергії в комплексі енергопостачання-енергоспоживання, реструктуризація систем електропостачання, створення умов для максимально можливої продуктивності електромеханічних систем гірничих машин та механізмів, організаційні заходи. Досліджено мінімізацію втрат електроенергії в системах електропостачання шляхом вибору раціонального рівня напруги, застосування в практику удосконалених методів розрахунку електричних мереж та рівнів навантажень підземних залізорудних підприємств, втілення ефективних засобів компенсації реактивної потужності. В електромеханічних комплексах та системах рекомендовано впровадження енергоефективних систем керування, забезпечення якості електричної енергії згідно ДСТУ, заміна недовантажених силових трансформаторів, використання автоматизованих систем контролю за рівнями енергоспоживання АСКРЕ та узгодження їх роботи з АСУ підземних підприємств, використання гідроакумулюючих, вітроенергетичних та сонячних (на поверхні шахт) агрегатів. Закон України «Про ринок електричної енергії», який вступив в дію, збільшив тягар сплати за спожиту ЕЕ для гірничих підприємств шляхом заміни існуючої більше двох десятиліть форми розрахунків між споживачем – гірничим підприємством та генеруючими організаціями, по суті своїй реформував структуру погодинної сплати впродовж доби: «пік», «напів-пік», «ніч» на «пік» та «ніч». Така реструктуризація системи сплати за спожиту ЕЕ ще більш жорстко поставила перед гірничими підприємствами необхідність вирішення питань керованості, а, точніше, прогнозованого перерозподілу в годинах доби рівнів потоків ЕЕ. Для управління енергоспоживачами, отримання необхідної інформації з енергетики підприємства та для управління використанням енергії залізорудні компанії інвестують в системи енергоменеджменту *EMS* (Energy Management System), які базуються на стандарті ISO 50001.

Висновки. Гірничорудна промисловість, як базова складова гірничо-металургійної галузі України, без вирішення проблеми підвищення енергоефективності видобутку ЗРС не зможе конкурувати з іноземними підприємствами на світовому ринку сировини. В такій ситуації держава втратить свій пріоритет і основне джерело щорічного поповнення валютних запасів в середньому на 50-60 %.

Реалізація напрямів підвищення електроенергоефективності залізорудних підприємств при комплексному втіленні їх в практику роботи даних видів підприємств дозволить збільшити цей показник як для окремо взятих підприємств, так і для галузі в цілому. При цьому слід розуміти, що ефективність або рівень досяжності потенціалу проектів в системі *EMS* буде залежати від коректності вибору параметрів, котрі необхідні для його ідентифікації й рівня діапазонів варіювання для цих параметрів.

О.В. ІЛЬЧЕНКО, М.Л. БАРАНОВСЬКА, канд. техн. наук, доценти  
В.Д. БАРАНОВСЬКИЙ, І.Е. ПЕТРЕНКО магістранти  
Криворізький національний університет

## МОДЕЛЮВАННЯ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ

Ефективність електроспоживання залежить від коефіцієнта потужності ( $\cos \varphi$ ), що характеризує рівень реактивної потужності  $Q$  в системі електропостачання підприємства. Середнє значенням коефіцієнта потужності повинно знаходитися в межах 0,93 ... 0,99. При незмінних активній потужності  $P$ , напрузі  $U$  і опорі  $R$  величина втрат в мережі обернено пропорційна квадрату  $\cos \varphi$ . Більшість промислових споживачів електричної енергії мають активно-індуктивний характер, тобто вони споживають активну  $P$  і реактивну індуктивну потужність  $Q_L$ . При цьому  $\cos \varphi < 1$ .

На практиці для компенсації реактивної потужності  $Q_L$  в установках малої і середньої потужностей використовують конденсаторні установки, що дозволяє: знизити витрати на оплату електроенергії; при використанні певного типу установок знизити рівень вищих гармонік; зменшити мережеві спотворення та несиметрію фаз; зробити розподільчі мережі більш надійними та економічними.

Для аналізу електричного кола з компенсуючими пристроями використовується схема заміщення, в якій активно-індуктивний приймач представлений незмінними опорами  $R_{\text{п}}$  і  $X_{\text{п}}$ , а конденсатори приєднані безпосередньо в місці установки приймачів і разом з ними підключені до джерела синусоїдної напруги  $U_1$  через лінію з опорами  $R_{\text{л}}$  і  $X_{\text{л}}$ . Напруга на затискачах приймача –  $U_2$ .

Активна потужність приймача визначається активною складовою струму, а реактивна складова струму приймача  $I_{\text{пр}}$  збільшує його повний струм  $I$  і споживану повну потужність  $S$ .

Позитивний ефект від компенсації реактивної потужності суттєво посилюється при ненульовому опорі лінії. За рахунок компенсації реактивної складової струму споживача ємнісним струмом  $I_C$  струм  $I$  і втрата напруги в лінії  $U_{\text{л}}$  зменшуються. При цьому напруга споживача  $U_2$  зростає, що сприятливо позначається на його роботі.

Наведена вище інформація відтворена у вигляді віртуального стенду на основі середовища розробки віртуальних приладів LabVIEW. Програма реалізована у вигляді ряду вікон (сторінок), кожне з яких є незалежним віртуальним приладом (ВП) і має своє візуальне зображення у вигляді так званих лицьових панелей. Послідовність активізації окремих вікон задана програмно і не може бути змінена користувачем.

Електричне коло (що відповідає віртуальному стенду) отримує живлення від регульованого джерела електричної енергії промислової частоти. Величина напруги джерела залежить від номера варіанта (усього їх 25) і становить 400, 690 або 1000 В. В якості активно-індуктивного приймача до джерела підключена індукційна піч, параметри якої (номінальна активна потужність  $P$  і  $\cos \varphi$ ) також залежать від номера варіанта і задані програмно. Таким чином, вхідними даними для кожного варіанта є напруга джерела  $U_1$  і номінальні параметри приймача  $P$  і  $\cos \varphi$ . Після вмикання джерела кнопкою «Пуск» ці дані фіксують прилади, розташовані на лицьовій панелі джерела. Напруги джерела, лінії і приймача вимірюються одним щитовим вольтметром після вибору відповідного положення перемикача (радіокнопки), розташованого на підпанелі «Режими роботи». Там же розташовані кнопки вибору варіанта та режиму з нульовим або ненульовим значенням опорі лінії.

Ємнісний елемент – батарея статичних конденсаторів різної ємності. Сумарну ємність батареї конденсаторів  $C$  можна змінювати шляхом підключення або відключення окремих конденсаторів за допомогою вимикачів. Ємність кожного конденсатора вказана на батареї конденсаторів.

Таким чином, розроблений алгоритм і програма у середовищі LabVIEW реалізовані у вигляді віртуального стенда і дозволяють оперативно провести дослідження компенсації реактивної потужності.

О.А. ГУЛІВЕЦЬ, канд. техн. наук, доц., А.О. БОНДАРЕЦЬ, ст. викл., С.Ю. ОЛІЙНИК, асист.  
Криворізький національний університет

## ДО ІНЖЕНЕРНОЇ ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АРМУВАННЯ ВЕРТИКАЛЬНИХ СТВОЛІВ ШАХТ

Експлуатація вертикальних стволів шахт в значній мірі залежить від технічного стану їх армування.

В стволах, які обладнані великовантажними скіпами, що є характерним для залізрудних шахт, застосовують жорстке армування. За конструкцією таке армування є просторовою стержневою системою, яка складається з ряду горизонтальних балок – розстрілів та вертикальних напрямних – провідників, які закріплені на розстрільних балках і по яких відслідковують напрям руху ролюкоопори підйомних посудин, клітей та противаг.

На основі досліджень, виконаних рядом вітчизняних та зарубіжних вчених і інженерів в області проектування армування вертикальних стволів шахт, в другій половині ХХ століття була розроблена нині діюча нормативна документація на проектування і монтаж жорсткого армування вертикальних стволів шахт [1].

Нині, внаслідок необхідності збільшення глибини шахт та їх продуктивності, важливого значення набуває підвищення швидкості руху підйомних посудин та їх місткості. В зв'язку з цим виникає необхідність виконувати аналіз технічного стану армування стволів шахт [2, 3]. На даний час не існує інженерних методик для аналізу технічного стану армування вертикальних стволів шахт, які б дозволяли з малими затратами часу та коштів визначати допустимі значення швидкості руху скіпів та їх вантажності. На розробку такої інженерної методики спрямована дана робота.

В роботі розглянуто випадок навантаження армування вертикального ствола шахти з двостороннім розташуванням провідників, а підйомні посудини обладнані ролюкооперами, які можуть створювати тиск на лобову та бічні поверхні провідника.

Для визначення сили дії підйомної посудини на лобову поверхню провідника застосована залежність, яка наведена в роботі [1]. При цьому розглянуто випадок дії сили в місці кріплення провідника до розстрільної балки. Під дією цієї сили відбувається деформація згинання провідника та розстрільної балки. Прийнято, що розстрільна балка затиснута по обох кінцях, а частину провідника розглянуто як балку довжиною, що дорівнює подвійній довжині кроку армування і також затиснута по обох кінцях.

На основі сумісності деформацій розстрільної балки і провідника згідно з залежністю для визначення стріли прогину балки затиснутої по обох кінцях і навантаженої локальною силою в середньому перерізі по її довжині [4] установлені залежності для визначення сил, які будуть сприйматись окремо провідником і розстрільною балкою.

Виходячи з механічних характеристик матеріалів розстрільної балки і провідника та моментів опору їх поперечних перерізів при згинанні, обчислених з урахуванням їх зменшення внаслідок корозії визначають допустимі значення поперечних сил, які можуть сприймати провідник та розстрільна балка.

Порівнюючи значення поперечних сил, якими навантажуються провідник та розстрільна балка, з допустимими значеннями, що відповідають їх технічному стану, установлюються допустимі значення швидкості підйому та вантажності підйомних посудин.

### Список літератури:

1. Методика расчета жестких армировок вертикальных стволов шахт. – ВНИИГМ им. М.М.Федорова, Донецк, 1985. – 160 с.
2. **Ильин С.Р.** Управление техническим состоянием стволового оборудования шахтных подъемных комплексов при длительной эксплуатации / ИГТМ НАН Украины. «Горная техника»: сб. науч. тр. Вып. 58, 2005. – с. 45-52.
3. **Чередниченко О.Е., Ильин С.Р., Радченко В.К.** Контроль технического состояния жесткой армировки и крепи шахтных стволов: м-лы XV юбилейной международной конференции «Современные методы и средства неразрушающего контроля и технической диагностики». Часть 1. – Киев, 2007.
4. Справочник по сопротивлению материалов / **Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В.; отв. ред. Писаренко Г.С.**// – 2-е изд. перераб. и доп. – Киев: Наук. думка, 1988. – 736 с.

О.К. ДАНИЛЕЙКО, ст. викл., Ж.Г. РОЖНЕНКО, канд. техн. наук, доц.  
Криворізький національний університет

## ДИСТАНЦІЙНИЙ ЗВ'ЯЗОК РОЗПОДІЛЕНИХ ПРИСТРОЇВ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ НА БАЗІ ХМАРНОГО СЕРВІСУ OWENCLOUD

Наразі, в зв'язку з поширенням віддалених пристроїв в системах автоматичного регулювання постає питання організації розподілених локальних мереж. Зрозуміло, що побудувати такі мережу можна з використанням дротових (кабельних) каналів зв'язку, але таке рішення приводить до зростання вартості мережі та зниженню її захищеності. Більш привабливим виглядає побудова мережі на основі радіоканалів. Але побудова класичного радіоканалу є досить складним питанням та вимагає не малих матеріальних витрат.

Більш цікавим є побудова каналів зв'язку на основі відповідних GSM модемів, тобто використання стільникового зв'язку. Але такий модем потребує встановлення SIM карти оператора з абонентською платою за користування та в режимі обміну GPRS потребує наявності статичного IP адреса, що в умовах нашого університету практично неприйнятно.

І ось тут постає питання використання хмарного сховища для систем автоматизації. Ця IT технологія широко відома та полягає у створенні спеціалізованого хмарного сервера в мережі Internet, де зберігаються цифрові данні.

Практично усі розробники програмованих контролерів (ПЛК) випускають так звані хмарні контролери, тобто контролери які через канал Internet мають доступ до такого сховища та можуть обмінюватися відповідними даними, як зв'язані у одну мережу.

Національний виробник засобів автоматизації, ТОВ Овен створили відповідний хмарний сервіс OwenCloud. Будь який пристрій фірми Овен, який має інтерфейс Ethernet підключається до OwenCloud. Сервіс надає можливість використання його як сховища даних, які можуть бути переглянуті з любого комп'ютера який має доступ до Internet. Данні через WEB інтерфейс можуть бути змінені, можна налаштувати сервіс на аварійні ситуації, про які будуть надіслані повідомлення на електронну пошту або SMS. Ну і нарешті через безкоштовний OPC сервер OwenCloud може бути приєднаний до SCADA системи, що дозволяє створити розподілену систему автоматизованого диспетчерського керування технологічним процесом.

При необхідності приєднання до OwenCloud пристроїв які не мають інтерфейсу Ethernet ТОВ Овен розробило мережеві шлюзи для доступу к OwenCloud пристроїв з інтерфейсом RS-485 через GPRS, через кабельний зв'язок з роутером Ethernet, та Wi-Fi.

Враховуючи потребу у фахівцях, які мають відповідні знання та навички у побудові віддалених систем автоматичного керування, на кафедрі електромеханіки Криворізького національного університету розроблені та впроваджені в учбовий процес для студентів спеціальності 141 лабораторні роботи по побудові системи зв'язку ПЛК через хмарний сервіс OwenCloud.

Для побудови такої системи, зрозуміло використовувалось обладнання ТОВ Овен. Використані програмовані контролери ПЛК-100, що мають інтерфейс Ethernet.

Два контролери Овен ПЛК-100 приєднані до хмарного сервісу (кожен контролер приєднаний кабелем UTP до роутера). При налаштуванні доданих до OwenCloud пристроїв надається шифр кожного приладу (токен). Зрозуміло, що обмін ведеться за протоколом Modbus TCP, OwenCloud – master пристрій, ПЛК-100 slave.

При конфігурації інтерфейсу зв'язку у slave пристрою (ПЛК-100) обирається пункт OwenCloud та вказується відповідний токен. Далі до OwenCloud приєднується OPC сервер Овен, якій теж налаштовується на роботу з хмарним сервісом. Після цього OPC сервер приєднується до будь якої SCADA системи (в нашому випадку InduSoft Web Studio) за допомогою якої може бути створена відповідна система керування

### Список літератури

1 Хмарні технології. Переваги і недоліки.– Режим доступу: <https://valtek.com.ua/ua/system-integration/it-infrastructure/clouds/cloud-technologies>

2. Овен. – Режим доступу: <http://www.ua>.



## АВТОМАТИЗОВАНЕ РОБОЧЕ МІСЦЕ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ

На кафедрі електромеханіки Криворізького національного університету створена лабораторія «Сучасні енергоефективні пристрої та технології». В цій лабораторії разом із фізичними стендами використовуються і віртуальні стенди. А саме, розроблені віртуальний лабораторний стенд для порівняння енергоефективності сучасних джерел освітлення [1] та автоматизоване робоче місце для проектування систем штучного освітлення. Розроблені програми використовуються в навчальному процесі для проведення лабораторних та практичних занять з дисциплін напряму «Енергоефективні пристрої і технології» для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Предметом дослідження автоматизованого робочого місця (АРМ) для проектування систем штучного освітлення є показники оцінки енергоефективності джерел освітлення та заходи підвищення енергоефективності в системах освітлення. При вирішенні задач використовувались загальні методи аналізу енергоефективності електромеханічних систем із застосуванням системи автоматизації наукових досліджень фірми National Instruments LabVIEW [2].

Структурно АРМ складається з п'яти VI файлів: «Меню», «Аудиторія», «Складське приміщення», «Спортзал», «Save» та 2-х глобальних змінних. Файлом навігатором є файл «Меню», який дозволяє перейти до одного з головних VI файлів. Після переходу на один з трьох запропонованих типів приміщень відкривається головна панель програми, в якій можна виконати наступні завдання:

- визначити кількість світильників у приміщенні;
- підрахувати затрати на електроенергію та світильники з лампами;
- перенести розраховані данні в таблицю.

Для визначення кількості світильників потрібно задати розміри приміщення (висоту, довжину, ширину, а для приміщення «аудиторія» ще й висоту робочого місця), освітленість та один із запропонованих типів світильників, які наведені в таблиці поруч. В кожному файлі указані норми освітленості для кожного приміщення згідно БНіП. Розрахунки ведуться за методом коефіцієнта використання світлового потоку.

Після розрахунку кількості світильників переходимо до панелі розрахунку окупності заміни світильників та споживаної ними енергії за визначений термін часу. Для цього потрібно задати:

- ціну на електроенергію;
- кількість робочих днів на рік;
- час роботи у літній час на добу;
- час роботи у зимовий час на добу;
- кількість років експлуатації.

Фінальна таблиця служить для збереження та порівняння розрахованих даних різних типів світильників. Для занесення даних до «Фінальної таблиці» треба натиснути на кнопку «Занести до таблиці». Після натискання кнопки з'явиться панель для вибору номера рядка таблиці файлу «Save». На основі техніко-економічного порівняння варіантів освітлення за результатами «Фінальної таблиці» віртуального стенду легко провести оцінювання потенційної економії електроенергії у кВт/год та затрат у гривнях для даного приміщення.

Створення автоматизованого робочого місця для проектування систем штучного освітлення є актуальним при переході студентів на електроні форми навчання та сприяло підвищенню рівня теоретичної та практичної підготовки майбутніх фахівців в питаннях розробки сучасних енергоефективних систем освітлення.

### Список літератури

1. Данилейко О.К., Рожненко Ж.Г., Ятчук А.В. Віртуальний лабораторний стенд для аналізу енергоефективності сучасних джерел освітлення / Данилейко О.К., Рожненко Ж.Г., Ятчук А.В. // Теорія і практика актуальних наукових досліджень. Матеріали ІІ науково-практичної конференції. (м. Дніпро, 28-29 лютого 2020 р.). – Херсон: Молодий вчений, 2020. – Ч. 2. – 116-120 с.
2. Суранов А.Я. LabVIEW 7: справочник по функціям / А.Я. Суранов. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 512 с.

## **РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ШАХТНИМ ВОДОВІДЛИВОМ НА БАЗІ SCADA СИСТЕМИ INDUSOFT WEB STUDIO**

Як відомо, питання енергоефективності промисловості є одним з важливих, особливо в гірничорудній справі. Особлива увага приділяється роботі шахтного водовідливу, з яким пов'язані питання працездатності шахти та і життя людей.

Проведені статистичні дослідження, показують що споживання електричної енергії шахтним водовідливом складає до 40% загальних витрат на видобуток руди шахтою. Зрозуміло, що якою б не була система диспетчерського керування водовідливом, зменшити споживання електричної енергії неможливо. Тому треба при розробці системи основну увагу приділити зменшенню оплати за спожиту електроенергію за рахунок розробки ефективного графіку роботи з врахуванням багато зонних тарифів оплати.

Наразі, постає питання підготовки фахівців, які мають достатні знання та навички в розробці та експлуатації систем з однокристальними мікроконтролерами, програмованими логічними контролерами (ПЛК) та системами збору та обробки даних. Особлива увага при навчанні студентів спеціальності 141 приділяється системам автоматизованого диспетчерського керування з використанням віддаленого управління. Для рішення поставлених завдань, на кафедрі електромеханіки Криворізького національного університету використовується в учбовому процесі стенд системи шахтного водовідливу. Слід відмітити, що на відміну від існуючих в інших університетах, стенд відповідає практично усім вимогам до шахтного водовідливу, що дозволяє розробити енергоефективні алгоритми керування, та приділити увагу автоматизації процесу водовідливу. Відповідно до правил розробки системи водовідливу стенд має три насоси, заливний насос з відповідною системою засувок (клапанів), безперервний датчик рівня води в зумфі.

Для безпосереднього керування електромеханічними пристроями стенду, використано програмуємий логічний контролер ПЛК - 100 вітчизняного виробника ТОВ Овен. Для побудови автоматизованої системи диспетчерського керування використана SCADA система InduSoft Web studio фірми InduSoft, яка була надана університету ТОВ Клінкманн Україна. Для зв'язку між ПЛК та SCADA системою використана демо версія OPC сервера KEPServerEX. Зв'язок між ПЛК та OPC сервером здійснено по локальній мережі з використанням протоколу Modbus TCP. Розглянуті варіанти побудови системи з додатковим використанням операторської панелі ABB CP635, або сенсорного панельного контролера СПК-207 ТОВ Овен. В подальшому, для керування стендом планується заміна ПЛК-100 на СПК-207.

Основним (стартовим) екраном SCADA системи є мнемосхема роботи водовідливу з можливістю обирання режимів роботи насосів (основний, резервний, в ремонті). При обранні декількох насосів в одному режимі видається попереджуваче повідомлення. Передбачено для кожного насосу три режими роботи – ручний, автоматичний та місцевий (ремонтний). При включенні відповідного насосу контролюється його заливка та при необхідності включається процес заливки. Стан роботи насосів, засувок, потоків води відображується на мнемосхемі.

Передбачений облік відробленого часу роботи насосів. В випадку, якщо основний насос відробив більше резервного, диспетчеру пропонується замінити призначення насосів, та при його згоді цей процес виконується автоматично. Контролюється швидкість притоку води в водозбірнику, та при привіщенні її продуктивності насосу пропонується включити у роботу також резервний насос. Розроблений відповідний алгоритм включення насосів, що запобігає виникненню гідроударів. Передбачений алгоритм побудови оптимального графіку роботи водовідливу з урахуванням ємності водозбірника, швидкості приливу та можливості роботи у найбільш приємному тарифі сплати за спожиту електроенергію. Передбачено ведення оперативного журналу.

### *Список літератури*

1. **Попов В.М.** Рудничные водоотливные установки. – М., Недра, 1983. 304 с.
2. **Danileyko O.** Experience in the developing of the laboratory stand for research of the pump operating modes in Kryvyi Rih national university / **O. Danileyko, S. Bondarevskyi** // Metallurgical and Mining Industry. – 2015. – № 6. – P. 84-88.
3. **Овен.** – Режим доступу: <http://www.ua>.

**ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ВТОРИННОГО РИНКУ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ**

Електродвигуни, серед яких асинхронні двигуни (АД) є найбільш масовими (до 80 %), споживають біля 70 % електричної енергії. Тому формування вимог до їх виробництва і використання є важливим елементом енергетичної політики в галузі електромашинобудування. Вона повинна враховувати особливості експлуатації АД в Україні, які мають наступні характерні риси:

- у різних галузях промисловості від 10% до 50% АД потребують щорічного ремонту [1];
- фактичний середній строк служби двигунів не перевищує 6-7 років;
- у середньому післяремонтні енергетичні показники АД зменшуються на 3-4%;
- практично всі АД після ремонту встановлюються на попереднє місце роботи [1];
- у середньому АД завантажені на (30-40)% (в Європі не менше 60%) [2];
- системи ефективного моніторингу та діагностики технічного стану і енергетичних показників АД широко не використовуються;
- післяремонтна паспортизація часто проводиться не в повному обсязі.

Наведений перелік приводить до логічного висновку, що в умовах експлуатації і без того недостатньо високі у порівнянні з кращими закордонними аналогами енергетичні показники АД в дійсності можуть бути значно нижчими від декларованих виробником. До цього слід додати, що значна частина парку АД в Україні має вік 10-20 років і більше. Підтримка працездатності таких систем вимагає значних фінансових витрат, а питання їх енергоефективності частіше за все взагалі не розглядається [1]. Але в останні десятиліття саме фактор енергоефективності при експлуатації АД значно загострив питання формування політики щодо вторинного ринку АД. Обсяг відремонтованих АД на цьому ринку коливається в межах 6-8% і його наповнення залежить в основному від двох факторів: якості виконання ремонтних робіт і прийнятої концепції формування цього ринку.

На сьогодні існують різні концепції щодо експлуатації АД, крайніми з яких є: відмовив – купуй новий (прийнятий в Росії) і протилежна: відмовив – ремонтуй за будь-яких умов, без жорстких гарантій і вимог до ремонтної організації (найбільш поширений в Україні). Проміжна і, можливо, найбільш раціональна політика впроваджується в США, де з середини 2014 р. розгорнута пілотна програма щодо якісного ремонту АД з підвищенням параметрів їх енергоефективності [3]. Програма передбачає за 10 років економію електричної енергії біля 6000 ГВт і розглядається як окремий напрямок з енергозбереження і забезпечення якості електроенергії в електричних мережах. Цей ефект буде досягнуто за рахунок підвищення ефективності перемотки обмоток статорів АД (допускається можливість декількох перемоток перед їх повною заміною). В даний час проводяться заходи з вибору та сертифікації сервісних центрів, впроваджуються системи фінансового заохочення за умови гарантування якості ремонтів (що надзвичайно важливо). Зазначимо, що нові технології модернізації обмоток статора (у т.ч. розрекламована технологія «зірка в трикутнику», яка не отримала широкого визнання в наукових колах) розглядаються сьогодні як один із головних інструментів якісного ремонту електродвигунів.

Таким чином, існування декількох альтернативних варіантів щодо умов виведення із експлуатації АД і формування їх вторинного ринку є актуальною науково-технічною проблемою, яка в Україні активно не вивчалася, незважаючи на великий економічний ефект, пов'язаний з її конструктивним вирішенням.

*Список літератури*

1. **Закладний О.О.** Функціональне діагностування енергоефективності електромеханічних систем: Монографія / **О.О. Закладний** – К.: Видавництво «Лібра», 2013. – 195 с.
2. **Ильинский Н.Ф.** Электропривод: энерго- и ресурсосбережение: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / **Н.Ф. Ильинский, В.В. Москаленко.** – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 208 с.
3. Повышение энергоэффективности асинхронных двигателей вторичного рынка как способ энергосбережения // *Электрик.* – 2015. – №5. С. 30-35. – Режим доступа: <http://www.electrician.com.ua>

**ДЕЯКІ АСПЕКТИ ОПТИМІЗАЦІЇ МАТРИЧНИХ ФІЛЬТРІВ  
ПОЛІГРАДІЄНТНИХ МАГНІТНИХ СЕПАРАТОРІВ**

Ефективність поліградієнтних магнітних сепараторів (ПГМС) багато в чому визначається властивостями фільтрів матричної структури, елементи яких мають складну геометрію і високу концентрацію. Дослідженню різних типів матриць присвячено багато публікацій (детальний огляд наведений в [1]). Загальним недоліком численних публікацій є розгляд матриць у відриві від сепаратора, в якому передбачається їх використання. Наприклад, неможливо дати однозначну відповідь на питання, яка стрижнева матриця краща – з циліндричним чи еліптичним перетином. Некоректним є також постановка задачі про оптимальну форму елементів матриці і їх геометричні параметри без урахування технологічних факторів і основних параметрів магнітного поля ПГМС. Складність завдання пояснюється великою кількістю факторів, що впливають на процес вилучення, і суперечливістю деяких з них. Наприклад, магнітна сила, що діє на мінеральну частку, визначається добутком напруженості магнітного поля, її градієнта і питомої магнітної сприйнятливості речовини. Уже в цьому базовому співвідношенні (навіть якщо відкинути вплив розміру частинок, їхньої швидкості в потоці та інших технологічних параметрів) присутня неоднозначність – якщо при даному фоновому магнітному полі локальний розподіл напруженості поля не залежить від абсолютних розмірів елементів фільтра, то градієнт обернено пропорційний їм. З цього випливає очевидний висновок: при заданому значенні мінімальної сили вилучення існує безліч варіантів вирішення в рамках конкретної геометрії елементів матриці. На практиці їх кількість можна істотно зменшити, виходячи з таких універсальних положень:

- напруженість магнітного поля впливає в основному на масогабаритні параметри ПГМС, а розміри елементів фільтра – на величину градієнта;
- силове поле матриці в зоні вилучення має високу неоднорідність (магнітні сили можуть відрізнятись на 2-3 порядки), тому в багатьох випадках кращим є поле з мінімальним розкидом значень магнітних сил вилучення (неефективні гострі кути);
- питомий магнітний опір матриці як основного елемента магнітної системи сепаратора при заданій концентрації її елементів не залежить від їх абсолютних розмірів і величини фонового магнітного поля ПГМС; наслідком цього важливого принципу подібності є збереження в рамках конкретної магнітної системи сепаратора картини ізодин (ліній постійного значення сил);
- при розрахунках корисно використовувати коефіцієнт подібності силового поля матриць з геометрично подібною структурою: при одночасній зміні напруженості поля в  $k$  разів і геометричних розмірів елементів матриці в  $m$  разів магнітні сили у відповідних точках змінюються в  $k^2/m$  раз без зміни ефективної магнітної провідності матриці;
- при оптимізації параметрів фільтр-матриці в прив'язці до конкретної магнітної системи можна обмежитися розрахунком локальних характеристик поля деякого базового варіанта в класі подібних матриць; облік параметрів конкретної матриці легко реалізувати використанням наведеного вище коефіцієнта подібності.

При дослідженні ефективності матриць ПГМС важливо сформулювати критерій оптимальності при заданих технологічних обмеженнях. Таким критерієм може бути мінімум питомих витрат на одиницю маси вихідної продукції. Достовірність розрахунків істотно залежить від математичної моделі розрахунку магнітного поля. Для поширених матриць з двоперіодичною структурою ефективно використання методу інтегральних рівнянь, деякі особливості яких наведені в статтях [2, 3].

*Список літератури*

1. Ge W. Magnetic matrices used in high gradient magnetic separation (HGMS): A review / W. Ge, A. Encinas, E. Araujo, Sh. Song // – Results in Physics. – 2017. – vol. 7. – pp. 4278-4286.
2. Толмачев С.Т. Комплексное решение задачи магнитостатики в системе с упорядоченной гетерогенной средой / С.Т. Толмачев, Ж. Г. Рожненко // Вестник НТУ «ХПИ». – 2008. – № 40. – С. 139–145.
3. Толмачев С.Т. Магнитные свойства многокомпонентных гетерогенных сред с двоякопериодической структурой / С.Т. Толмачев, С.Л. Бондаревский, А.В. Ильченко // Електротехніка і електромеханіка. – 2020. – № 1. – С. 29-38.

С.Т. ТОЛМАЧОВ, д-р техн. наук, проф., О.В. ІЛЬЧЕНКО, канд. техн. наук, доц.  
Криворізький національний університет

## ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ В УКРАЇНІ

Асинхронні двигуни (АД) є найбільш масовим типом двигунів. Разом з тим їх енергетичні показники недостатньо високі (наприклад, у порівнянні з європейськими). Тому підвищення енергетичних параметрів АД є одним з найбільших потенціалів енергозбереження в Україні.

Необхідність підвищення ККД АД обумовлена високою вартістю електричної енергії. Її доля в загальних витратах за життєвий цикл може становити більше 90% при витратах на ремонти і обслуговування 2-3% і початковій вартості біля 2-3%. Цей факт став ключовим в системі розробки та використання електродвигунів. Якщо в Україні основною вимогою до загальнопромислових АД є мінімізація капітальних та експлуатаційних витрат, то в розвинених країнах в основі енергетичної політики – акцент на максимальне підвищення ККД при одночасному підвищенні надійності АД. Ця політика активно реалізується протягом останніх десятиліть. У США ще в 1997 році прийнято Акт енергетичної політики щодо енергоефективних двигунів. Через 10 років в ЄС введений стандарт ІЕС 60034-30, який передбачав три класи енергоефективності – ІЕ1, ІЕ2, ІЕ3. У 2009 році стандарт був доповнений класом «супер-преміум» ІЕ4, за яким з 2012 року бразильська компанія WEG почала випуск загальної лінійки АД з к.з. ротором. На сьогодні рекордний рівень енергоефективності ІЕ5 досягнуто данською фірмою Grundfos, електродвигуни якої MGE Grundfos потужністю від 0,75 до 11 кВт впроваджуються з 2017 року.

У країнах ЄС діють жорсткі вимоги щодо енергоефективності АД. Так, з січня 2015 року заборонені до реалізації на території країн ЄС двигуни потужністю 7,5 - 375 кВт, що не відповідають класу ефективності ІЕ3 або класу ефективності ІЕ2 за умови їх оснащення засобами регулювання швидкості. З 2017 року така заборона поширена на двигуни 0,75 - 375 кВт.

У цьому контексті слід відзначити як позитивну подію в галузі вітчизняного електромашинобудування затверджений постановою КМУ від 27.02.2019, № 157 (набув чинності з 15.09.2019) «Технічний регламент щодо вимог до екодизайну для електродвигунів». Згідно з Регламентом через два роки з дня його чинності «... всі електродвигуни з номінальною потужністю від 0,75 кВт до 375 кВт, за деякими виключеннями, повинні мати номінальний коефіцієнт корисної дії не нижче рівня ІЕ3 або відповідати рівню ІЕ2 електродвигунів, оснащених регулятором швидкості».

Для ілюстрації «відстані», яку необхідно подолати вітчизняним постачальникам АД для приведення їх у відповідність з вимогами Регламенту, нижче наведені значення ККД найбільш поширених АД серії АІР та відповідних двигунів класів енергоефективності ІЕ2 та ІЕ3.

Вибіркові дані щодо ККД АД класів енергоефективності ІЕ2 та ІЕ3 та АД серії АІР

ІЕ2/ІЕ3/АІР				ІЕ2/ІЕ3/АІР			
P <sub>н</sub> , кВт	n, об/хв			P <sub>н</sub> , кВт	n, об/хв		
	3000	1500	1000		3000	1500	1000
0,7 5	77,4/80,7/75,0	79,6/82,5/73,0	75,9/78,9/69,0	90	94,1/95,0/93,9	94,1/95,0/93,9	94,0/94,9/93,8
1,5	81,3/84,2/78,5	82,8/85,3/78,5	79,8/82,5/76,0	110	94,3/95,2/94,0	94,5/95,4/94,0	94,3/95,1/94,0
3,0	84,6/87,1/82,6	85,5/87,7/82,6	83,3/85,6/81,0	132	94,6/95,4/94,5	94,7/95,6/94,8	94,6/95,4/94,2
5,5	87,0/89,2/85,7	87,7/89,6/85,7	86,0/88,0/84,0	160	94,8/95,6/94,6	94,9/95,8/94,9	94,8/95,6/94,5
11	89,4/91,2/88,4	89,8/91,4/88,4	88,7/90,3/87,5	200	95,0/95,8/94,8	95,1/96,0/94,9	95,0/95,8/94,5
22	91,3/92,7/90,5	91,6/93,0/90,5	90,9/92,2/90,0	250	95,0/95,8/95,2	95,1/96,0/95,2	95,0/95,8/94,5
45	92,9/94,0/92,5	93,1/94,2/92,5	92,7/93,7/92,5	315	95,0/95,8/95,4	95,1/96,0/95,2	95,0/95,8/–
75	93,8/94,7/93,6	94,0/95,0/93,6	93,7/94,6/93,5	375	95,0/95,8/–	95,1/96,0/–	95,0/95,8/–

Виконання вимог Регламенту в достатньо стислі для України терміни ставить перед працівниками галузі Електрична інженерія великий комплекс науково-технічних проблем, вирішення яких вимагає тісної координації зусиль науковців та виробничників на загальнонаціональному рівні в рамках комплексної програми.

## ПОРІВНЯННЯ СИСТЕМ ПРЯМОГО КЕРУВАННЯ МОМЕНТОМ СИНХРОННИХ ДВИГУНІВ З ПОСТІЙНИМИ МАГНІТАМИ, ЩО ЖИВЛЯТЬСЯ ВІД ОДНОГО ІНВЕРТОРА

Питання побудови систем керування декількома синхронними двигунами з постійними магнітами, що живляться від одного інвертора, є актуальним і вимагає пошуку можливих варіантів підвищення показників якості керування та енергоефективності.

Розглянуто систему прямого керування моментом синхронних двигунів з постійними магнітами, що передбачає розділення ролей за принципом ведучий-ведений. У цьому випадку зовнішні контури керування кутової швидкості двигунів виконані на базі окремих ПІ-регуляторів, які формують сигнал завдання моменту для кожного двигуна. Той двигун, у якого у даний момент часу сигнал завдання є більшим, стає ведучим, тобто керуючі впливи формуються на основі його змінних стану. Пуск здійснюється при однаковому навантаженні обох двигунів, а в момент часу 0.3 с момент навантаження першого двигуна збільшується на 35% від номінального, а момент навантаження другого двигуна залишається на попередньому рівні (65% від номінального моменту навантаження).

В цих умовах перший двигун приймає роль ведучого, а тому поведінка його змінних стану відповідає випадку живлення від індивідуального перетворювача, що розглядався раніше. Було проведено моделювання, яке показало, що в такому режимі роботи у струмі веденого двигуна з'являється низькочастотна складова, яка знаходить своє відображення у відповідному коливанні крутного моменту та кутової швидкості. При цьому середні значення швидкості залишаються на попередньому рівні, а тому є можливим забезпечити загальну стійкість тягової електромеханічної системи, усунувши дані коливання шляхом відповідного алгоритму керування.

Розглянуто систему усередненого прямого керування моментом, яка передбачатиме знаходження середніх значень змінних стану системи (сигналу завдання моменту, поточного значення моменту, величини та кута повороту вектору потокозчеплення статора) та використання їх таким чином, начебто здійснюється керування одним віртуальним двигуном.

Розглянуто традиційний варіант побудови системи прямого керування моментом та можливі шляхи формування таблиці оптимальних переключень. Обрано таблицю без нульових векторів напруги, оскільки вона є більш простою в реалізації, а збільшення рівня пульсацій електромагнітного моменту не є недоліком у контексті досліджуваної проблеми. Виконавши аналіз функціонування системи прямого керування моментом синхронних двигунів з постійними магнітами, стає очевидним факт, що під час роботи з різними рівнями навантаження виникають коливання, які у тяговій електромеханічній системі є небажаними, оскільки створюють додаткові вібрації, втрати потужності, а також необхідність використання додаткових механічних вузлів для їх гасіння. Причиною їх виникнення є те, що вибір одного з наявних векторів не відповідає бажаній зміні величин потокозчеплення статора і моменту обох двигунів.

В той же час, існуючий варіант таблиці оптимальних переключень не використовує усі можливі вектори, а лише чотири з них для конкретного сектору, до якого в поточний момент часу потрапляє вектор потокозчеплення статора.

Розглянуто випадок, коли електромагнітний момент першого двигуна необхідно збільшити ( $\Delta T_1 = 1$ ), а момент другого двигуна необхідно зменшити ( $\Delta T_2 = -1$ ). За заданого розміщення векторів в межах першого сектору вектор  $U_1$ , який не застосовується у традиційному варіанті для даного сектору, повністю відповідає поставленим вимогам. Подібні міркування дозволили розширити таблицю оптимальних переключень, доповнивши її випадками, коли від системи керування вимагається зміна моментів двигунів у різних напрямках.

З результатів математичного моделювання роботи такої системи видно, що використання запропонованого рішення дозволяє помітно зменшити рівень низькочастотних коливань крутного моменту і швидкості, а, отже, є позитивним результатом у контексті проблеми, що аналізувалася.

О.М. СІНЧУК, д-р техн. наук, проф., Р.І. КРАСНОПОЛЬСКИЙ, аспірант

Криворізький національний університет

С.М. БОЙКО, канд. техн. наук, доцент

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ

## **АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ З ДЖЕРЕЛАМИ РОЗОСЕРЕДЖЕНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ ГІРНИЧОРУДНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

Гірничорудні підприємства є джерелом близько 60% валових надходжень до бюджету країни. Між тим, ці підприємства є одними з енергоємних виробництв. Однак на цих підприємствах є власний запас паливно-енергетичних ресурсів. За результатами сучасних вітчизняних та зарубіжних досліджень було встановлено, що собівартість власної генерації на порядок дешевше ніж вартості електроенергії спожитої з енергомережі.

Аналіз досягнень сучасної енергетики показує, що децентралізовані енергосистеми з використанням джерел розосередженої генерації можуть бути надзвичайно прибутковою сферою для капіталовкладень, якщо є можливість розміщувати джерела генерації енергії поблизу споживачів. Зазвичай витрати на передачу енергії сягають 30% від вартості її вироблення [1].

Між тим, освоєння потенціалу джерел розосередженої генерації (ДРГ) - це технічно складне в реалізації в даний час завдання, яке пов'язане з низькою щільністю потоку енергії від ДРГ і залежністю їх від природних умов. Вартість отримання енергії, хоча вона і щорічно знижується, залишаються значно вище, ніж у традиційних енергоресурсів, а необхідних кардинальних технічних рішень поки не існує.

Технологічне об'єднання енергії ДРГ і енергії вуглеводневого палива в одній системі має суттєві техніко-економічні переваги. Ця перевага полягає у високій енергетичній ефективності, що недосяжною в існуючих системах енергопостачання, в простоті інтеграції з додатковими генеруючими потужностями на основі ДРГ з будь-яким ступенем заміщення [1].

На часі є певні територіальні обмеження щодо впровадження ДРГ поблизу об'єктів електроспоживання. Однак, зважаючи на те, що залізорудна сировина видобувається як відкритим (кар'єр), так і підземним (шахта, рудник) способами, при цьому займаючи великі площі, що непридатні для сільськогосподарських робіт, залізорудні підприємства мають стати полігоном для впровадження ДРГ в структури розподільчих систем цих підприємств.

В даний час все більша увага приділяється ДРГ, що використовує генератори невеликої потужності, які екологічно чистіші, енергоефективні та економічно більш прийнятні. Ця нова техніка викидає в атмосферу менше шкідливих речовин, включаючи двоокис вуглецю, який впливає на зміну клімату на 70 ... 100% менше, ніж звичайні електростанції. Це відбувається тому, що вони використовують природний газ або поновлювані джерела енергії, а також тому, що вони більш ефективні, тобто мають значно більш високі коефіцієнти корисної дії.

Все це зумовлює швидке зростання і розвиток ДРГ, що базується на розосередженні електричних генераторів невеликої потужності в сучасних системах енергозабезпечення споживачів енергії. З огляду на переваги ДРГ в порівнянні з традиційними електричними станціями, слід очікувати її подальший розвиток і в Україні, оскільки викладені важливі аргументи є визначальними в сучасній сфері енергозабезпечення.

Враховуючи той факт, що залізорудні підприємства відносяться до класу енергоємних, а світі постійно йде конкурентна боротьба за ринки збуту залізорудної сировини, оскільки залізорудна промисловість займає важливе місце в економіці багатьох країн світу, можна вважати актуальною науково-практичною задачею розроблення теоретичних засад, математичних моделей і методів для впровадження джерел розосередженої генерації в структуру комплексу електропостачання-електроспоживання гірничорудних підприємств.

### *Список літератури*

1. **Бойко С.М.** Теоретичні засади формування електроенергетичних систем з джерелами розосередженої генерації гірничорудних підприємств. Монографія / **Бойко С.М.**, під редакцією доктора техн. наук, професора О.М. Сінчука. – Кременчук, 2020. – 263с

## ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ВИКОРИСТАННЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ МАСТИЛ ДЛЯ СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

В наш час промислові підприємства гірничо-збагачувального виробництва для видобутку, транспортування, складування залізної руди задіюють великовантажну техніку. При виконанні технічного обслуговування кар'єрної техніки такої як самоскидів (CAT 789C, CAT 793D), бульдозерів (CAT 844H, CAT D10), грейдерів (CAT 16M), паливозаправників, поливальних машин, а також допоміжної техніки (автокранів, підйомників, навантажувачів) накопичується велика кількість відпрацьованих мастил.

В свою чергу підприємство зобов'язане утилізувати відпрацьоване мастило з дотриманням всіх правил і техніки безпеки. Згідно зі Постановою КМУ від 17 грудня 2012 року №1221 утилізація мастила включає в себе такий перелік обов'язкових до утилізації речовин: рідина для гідравлічних передач відпрацьована; компресорні, турбінні, моторні відпрацьовані мастила; редукторні та трансмісійні мастила; антикорозійні та електроізоляційні мастила; відпрацьовані речовини для обробки верстатів після вилучення їх з форм; використані речовини після змащення механізмів і автомобілів.

Усім відомо, що поховане в ґрунті, або вилите у воду моторне мастило завдає непоправної шкоди навколишньому середовищу. Уникнути забруднення можна лише шляхом правильної утилізації моторного мастила або підготовки його до повторного використання.

Під час експлуатації моторних мастил у них накопичується продукти окислення, забруднення та інші домішки, які в свою чергу різко знижують якість мастил. Масла, що містять забруднюючі домішки, неспроможні задовольнити пред'явлені до них вимоги, повинні бути замінені свіжими маслами. Відпрацьоване мастило збирають та піддають регенерації з метою збереження цінної сировини, що являється економічно вигідним. [1-3]

Для відновлення відпрацьованих масел застосовуються різноманітні технологічні операції, засновані на фізичних, фізико-хімічних і хімічних процесах і полягають в обробці масла з метою видалення з нього продуктів старіння і забруднення. [4,5].

Відпрацьоване масло - прекрасне висококалорійне паливо. У світі існує безліч компаній які виробляють опалювальне обладнання працююче на відпрацьованих маслах (повітрянагрівачі, котли). В період опалювального сезону для підігрівання теплоносія в тепловій мережі використовують котли обладнанні горілками здатними працювати на відпрацьованому маслі. Ідея використання відпрацьованих мастил в якості палива для опалення на ряду зарубіжних країн експлуатується вже достатньо тривалий час і вельми ефективно та регулюється чіткою законодавчою базою. В США це ціла індустрія: близько 60% зібраного відпрацьовано мастила направляють на вторинну переробку, решта утилізується, в тому числі спалюється в теплогенераторах малих і середніх опалювальних систем.

Доповідь присвячено можливим шляхам повторного використання відпрацьованого мастила як в великовантажній техніці так і в котлах підігрівачах теплоносія систем опалення.

### Список літератури

1. **Рылякин, Е.Г.** Повышение работоспособности гидросистемы трактора терморегулированием рабочей жидкости: автореф. дис.... канд. техн. наук: 05.20.03 / **Рылякин Евгений Геннадьевич**. — Пенза: ПГСХА, 2007. — 17 с.
2. **Рылякин, Е.Г.** Почему в гидросистемах тракторов применяют моторные масла? [Текст] / **Е.Г. Рылякин, П.А. Власов** // Материалы ССССІС науч. технич. конф. молодых ученых и студентов инженерного факультета. — Пенза: РИО ПГСХА, 2004. — с. 67–68.
3. **Рылякин, Е.Г.** Повышение работоспособности гидропривода транспортно-технологических машин в условиях низких температур [Текст] / **Е.Г. Рылякин, Ю.А. Захаров** // Мир транспорта и технологических машин. — № 1 (44). — Январь-Март 2014. — с. 69–72.
4. **Власов, П.А.** Теоретическое обоснование терморегулирования рабочей жидкости в гидросистеме [Текст] / **П.А. Власов, Е.Г. Рылякин** // Нива Поволжья. — 2008. — № 1 (6). — с. 25–29.
5. **Шашкин, П.И.** Регенерация отработанных нефтяных масел [Текст] / **П.И. Шашкин, И.В. Брай**. — М.: Химия, 1970. — 301 с.



**ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ ПАРОВИХ КОТЛІВ  
ВІД ХІМІЧНИХ ВІДКЛАДЕНЬ**

Найпоширеніший механізмів утворення відкладень в парових котлах є кристалізація з розчину домішок на поверхні [1]. Процес кристалізації має дві стадії: утворення зародків - центрів кристалізації і зростання кристалів. Відкладення домішок по тракту котла пов'язані зі зміною характеристик тепломасообміну в зоні великої теплоємності, в ній істотно знижуються значення коефіцієнта дифузії, при цьому сповільнюються всі процеси, пов'язані з дифузією домішки. На швидкість утворення відкладень впливає і турбулентна дифузія.

Структура і фізичні властивості відкладень залежать від хімічного складу, температури котла, конструкції котла і режиму його експлуатації. Збільшення частки продувки в парових котлах призводить до зменшення домішок в котловій воді і в насиченому парі, але збільшує втрати теплоти і води з продувочною водою.

Для котлів існують два основних види хімічних очисток: передпускова і експлуатаційна. Обидва види очистки котлів мають багато спільного, але значно різняться за складом відкладень, що видаляються і за умовами проведення очистки. Експлуатаційне очищення котла повинно проводитися за час його служби багаторазово, тривалість періоду між цими очищеннями залежить від умов експлуатації котлоагрегату. До реагентів, що застосовуються при хімічних очистках, відносяться: луги, мінеральні кислоти, органічні кислоти. Основним критерієм якості очищення є стан поверхні після очищення [2].

З проаналізованих методів очистки котлів запропонована технологія пароводокісневого очищення (ПВКО) і пасивації (П) очищення парових котлів від хімічних відкладень є найбільш сучасною та ефективною. Суть методу ПВКО і П полягає в тому, що при дозуванні кисню в живильну воду і підтримці необхідних режимних параметрів, видаляються продукти корозії з пароводяного тракту котла, при цьому на поверхні нагрівання утворюється захисна оксидна плівка, що різко скорочує час введення котла в експлуатацію і підвищує захист металу від корозії на тривалий період роботи і при простою обладнання.

Виходячи з цього, можливо проводити ПВКО і П труб поверхонь нагріву і паропроводів в процесі першого розпалювання після закінчення монтажу котла, використовуючи штатну схему. За даною технологією економайзерні і паро утворюючі тракти котла обробляються гарячої живильною водою і пароводяною сумішшю, в яку за спеціальною схемою дозується газоподібний кисень з концентрацією 1,5 ... 2,5 г / кг.

Ефективність очищення методом ПВКО і П становить 70 ... 75%. Метод ПВКО і П забезпечує глибоку пасивацію металу і дозволяє відмовитися від консервації обладнання під час зупинки, запобігає перенесення продуктів корозії по пароводяному тракту енергоблоку в пускових, змінних і стабільних режимах експлуатації. Своєчасно і якісно виконане очищення сприяє підвищенню гідро- і газодинамічних характеристик трактів, ефективності теплообміну, запобігання перевитрати палива, перевитрати металу трубних випарних і пароперегрівальної систем котла.

Крім того, цей метод характеризується екологічною чистотою, так як при його використанні відсутні стічні води і відповідно не забруднюються водойми. Також метод відрізняється високою економічністю: відсутні складні металоємні схеми обробки; не застосовуються органічні і неорганічні кислоти, які раніше використовувалися для очищення котлоагрегатів; виключаються трудомісткі роботи по монтажу і демонтажу схем, процес здійснюється в період пуску або зупинки котлів (енергоблоків) [3-4].

*Список літератури*

- 1/ <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
2. Досвід проведення експлуатаційної хімічної очистки екранів топки котельного агрегату ТГМ-151 М / **Левітін І.В.** [И др.] // Електричні станції. - М., 2011. - №9. - с. 21-222.
3. **Маргулова Т.Х.** Хімічні очищення теплоенергетичного обладнання – М.: Енергія, 1969. - 223 с.
4. <https://studopedia.info/1-18281.html>

**ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ РЕГУЛЮВАННЯ ПОКАЗНИКА «РН ВОДИ»  
ДЛЯ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ**

Potentialhydrogeni (pH) – водневий показник. Він вказує на наявність в середовищі іонів водню, кількісно висловлюючи кислотно-лужний баланс води. При  $pH = 7$  вода має нейтральну реакцію, при  $pH > 7$  - лужну, а при  $pH < 7$  - кислу. Водневий показник можна: приблизно-оцінювати, точно вимірювати або визначати аналітично [1].

Існує чотири найбільш використовуваних методів регулювання показника «рН води» для теплоенергетичного обладнання. Це такі як [2-3]:

- за допомогою кислотно-основних індикаторів (органічні речовини-барвники, колір котрих залежить від рН середовища. Найбільш відомі лакмус, фенолфталеїн, метилоранж. Цей метод не є дійсним у забруднених водах);

- за допомогою рН-метра (спеціальний прилад, заснований на замірах мілівольтметром, іонометром гальванічної ланки з скляним електродом. Цей метод відрізняється високою точністю, дозволяє провести заміри як у чистих так і у брудних водах);

- за допомогою проведення кислотно-основного титрування (аналітичний обсяговий метод, має високу точність. Розчин відомої концентрації (титрант) по краплинам додається до досліджуемого розчину – йде хімічна реакція, далі маючи концентрацію і обсяг розчину вичислюється кислотність);

- за допомогою системи автоматичного регулювання рН води (цей метод найсучасніший, найточніший, найбільш керований з мінімальним залученням людини до процесу. Ця система має вигляд модульного контейнера з дозуючим обладнанням, з датчиками та екранами виводу інформації та секціями зберігання хімічних реагентів. Вагомий мінус дороговизна реагентів NALCO, які приймають участь в обробці води, таких як: каустична сода, коагулянт, флокулянт, інгібітор, біоцид, але для великих підприємств це не є суттєвим, так як плюсів набагато більше) [4].

При застосуванні четвертого методу на відміну від попередніх всі технологічні та експлуатаційні операції виконують вимоги законодавчих актів з екології та діючих міжнародних стандартів системи екологічного менеджменту а це є досить важливим в наш час і на це роблять ставку усі сучасні потужні підприємства. Окрім цього, регулювання показника «рН води» за допомогою системи автоматичного регулювання є найточнішим та прогнозованим, так як завдяки датчикам підключеним до екранів мається картина он-лайн стану показника «рН води» з розбивкою по хімічним показникам відповідаючим за кислотно-лужний баланс води.

Перехід підприємств на метод регулювання показника «рН води» для теплоенергетичного обладнання за допомогою реагентної установки рекомендується впроваджувати провівши аналіз на виявлення необхідності у автоматизації процесу, готовності підприємства до капіталовкладень, наявності регіонального представника для проведення сервісного обслуговування реагентної установки.

Тому, якщо не контролювати показник «рН води» це призведе до прискореної корозії, абразивному зносу елементів теплоенергетичного обладнання, посиленню затемнення води і як наслідок цього порушення технологічного процесу у великій ланці виробництва.

Отже, згідно вищеописаного, метод за допомогою системи автоматичного регулювання рН води дозволяє зробити роботу теплоенергетичного обладнання більш екологічним, прогнозованим та стабільним.

*Список літератури*

1. Лобовко А.В. Пути решения проблемы регулирования кислотности технологических жидкостей / А.В. Лобовко // М.: Молодой ученый, 2018. – №44. – 19-22 с.
2. <https://moluch.ru/archive/230/53416/>
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
4. <http://www.pool-magazine.ru/articles/pool-equipment/2557/>

**ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ**

А ось як підвищити концентрацію тепла без нагріву? Для цього служать теплові трансформатори, або теплові насоси, в яких тепло за рахунок витрати будь-якого виду енергії перекачується з низького температурного рівня на високий. Найдивовижніше в цьому процесі - це отримання в 4-6 разів більшої кількості тепла, ніж витрачається енергії (в електроплитки - один до одного). До теперішнього часу при наявності на ТЕЦ декількох теплових навантажень, що вимагають більш високих тисків пара, ніж тиску регульованих відборів встановлених на ТЕЦ турбін, такі покриваються в переважній більшості випадків котельними агрегатами ТЕЦ через редуційно-охолоджувальні установки (РОУ).

У зарубіжній пресі наводяться цікаві приклади використання теплових трансформаторів. Радіоактивні ізотопи вважалися раніше непридатними для космічних апаратів через низьку щільності теплового випромінювання. Тепер на місі Кеннеді їх вважають досить перспективними джерелами енергії, бо сконцентрувати теплову енергію стало просто.

Теплові трансформатори служать для підвищення тиску надходить в них пара до розмірів, необхідних тим або іншим тепловим споживанням.

Подібне теплопостачання споживачів є нераціональним, оскільки воно обумовлює більш-менш значну недовиробіток теплофікаційної електроенергії на ТЕЦ - на базі таких теплових навантажень. Тому при наявності в промисловому підприємстві потреб в парі різних тисків, які не можуть бути задоволені безпосередньо теплофікаційні турбінами ТЕЦ, слід застосовувати замість РОУ теплові трансформатори, що живляться від теплофікаційних турбін. Внаслідок цього збільшується теплове навантаження турбін ТЕЦ і вироблення теплофікаційної електроенергії.

Застосування теплових трансформаторів замість РОУ за доцільне в багатьох випадках енергопостачання підприємств металообробної, хімічної, целюлозно-паперової і харчової промисловості, за винятком таких, де потрібна дуже висока стиснення пари, або при незначному річному використанні теплопостачальної установки і низької вартості палива.

Встановлення теплових трансформаторів немає на ТЕЦ, а у теплових споживачів - на приймальному кінці теплової мережі, дозволяє іноді здешевити теплові мережі, даючи можливість транспортувати до споживачів пар, не двох або декількох необхідних тисків, а тільки одного з них - більш низького.

Таким чином, в ряді випадків застосування теплових трансформаторів, крім економії палива за рахунок збільшення вироблення теплофікаційної електроенергії, може зменшити капітальні витрати на турбіни ТЕЦ і на теплові мережі. У той же час теплові трансформатори вимагають додаткових капітальних витрат, а тому їх застосування повинно бути в кожному випадку економічно обгрунтовано.

*Література*

1. **Б.И. Врублевский, С.Н. Лебедева, А.Б. Невзорова и др.** Основы энергосбережения. Учебное пособие, Гомель, «Развитие», 2002г.-190с.
2. **Т.Г. Поспелова.** Основы энергосбережения. «Теплопринт»: Минск, 2000г.- 350с.
3. **Борисов М.А.** Реабілітація ТЕС. Забезпечення сталої роботи об'єднаної енергосистеми України // Енергетика и электрификация. – 2004. – № 3. – С. 2–3.
4. **Ерофеев В.Л., Семенов П.Д., Пряхин А.С.** Теплотехника: Учебник для вузов. – М.: Академкнига, 2006. – 488с.
5. **Петров В.С., Гончаренко В.Г., Погарова Л.С.** Проблемы и перспективы развития тепловой энергетики Украины // Енергетика и электрификация. – 2001. – С. 42–44.
6. **Рыжкин В.Я.** Тепловые электрические станции. – М.: Энергия, 1987. – 448 с.
7. **Борисов М.А.** Реабілітація ТЕС. Забезпечення сталої роботи об'єднаної енергосистеми України // Енергетика и электрификация. – 2004. – № 3. – С. 2–3.
8. **Ерофеев В.Л., Семенов П.Д., Пряхин А.С.** Теплотехника: Учебник для вузов. – М.: Академкнига, 2006. – 488с.
9. Оксфордская иллюстрированная энциклопедия. – Т. 6. Изобретения и технологии / Под ред. Монти Финнистон. – М.: Изд-во «Весь Мир», 2002. – 406 с.
10. **Петров В.С., Гончаренко В.Г., Погарова Л.С.** Проблемы и перспективы развития тепловой энергетики Украины // Енергетика и электрификация. – 2001. – С. 42–44.
11. **Прокопенко А.Г., Мысак И.С.** Стационарные, переменные и пусковые режимы энергоблоков ТЭС. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 316 с.

О.В. ЗАМИЦЬКИЙ, д-р техн. наук, проф., О.С. ДЗВІНКА студент  
Криворізький національний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОДУКТІВ

Найважливішим завданням сучасного життя є вирішення проблеми раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів. Ця загальна проблема пов'язана з необхідністю запровадження заходів із енергозбереження та регулювання енергопостачання. Широке використання енергії та присутність вартості енергії у вартості товарів та послуг робить енергетичну проблему актуальною для усіх без винятку галузей господарства. За умов зростання частки вартості енергії у собівартості товарів та послуг ця проблема набуває ще більшої гостроти, враховуючи необхідність створення на ринку товарів та послуг, конкурентноспроможної продукції. Проблема енергозбереження та регулювання енерговитрат не є суто технічною або економічною. Вона має політичне, соціальне та загально-екологічне значення, оскільки зменшення енерговитрат призводить до зменшення собівартості продукції, а отже впливає на соціальний добробут. Розуміння важливості енергозбереження неодмінно формує свідомість того, що необхідно приділяти особливу увагу збереженню навколишнього середовища. Загальновизнаним є факт, що енергозберігаючі заходи є найбільш ефективним шляхом до зменшення техногенного тиску на довкілля.

Використання вторинних енергетичних ресурсів (ВЕР) передбачає не тільки економію палива, інтенсифікацію технологічних процесів, захист оточуючого середовища від забруднення технологічними викидами і шкідливими газами, а також підвищення економічності промислового виробництва в цілому. Відмова від планування заходів щодо використання ВЕР як для діючих, так і для проєктованих підприємств, у кожному окремому випадку, може мати місце тільки за умови доведення технічної неможливості утилізації або неекономічності їхнього використання. Вторинний енергетичний ресурс – енергетичний потенціал продукції, відходів, побічних і проміжних продуктів, який утворюється в технологічних агрегатах (установках, процесях) і не використовується в самому агрегаті, але може бути частково чи повністю використаний для енергопостачання інших апаратів (процесів). Вторинні енергоресурси поділяють на п'ять основних груп: - горючі (паливні) – відходи технологічних процесів, непридатні для подальшої технологічної переробки, що можуть бути використані як котельно – пічне паливо, а також для допалювання пари розчинника в сушарках; - теплові – ентальпія газів, що відходять із технологічних агрегатів, основної, побічної, проміжної продукції та відходів виробництва, теплота робочих тіл систем охолодження технологічних агрегатів та установок, ентальпія гарячої води та пари, відпрацьованих у технологічних установках, а також тепла енергія (пара та гаряча вода), що їх попутно одержують у технологічних та енерготехнологічних установках; - надлишкового тиску – потенційна енергія газів, що виходять із технологічних агрегатів із надлишковим тиском, який необхідно знижувати перед наступним ступенем використання цих газів або під час викидання їх в атмосферу; - механічні – ВЕР у вигляді кінетичної чи потенційної енергії в енергоносіях, які можна реалізувати перетворенням в інші види енергії; - силові – енергія, що поповнює прибуткову частину енергобалансу й одержана при організації випробовування електростанцій із навантаженням на розподільчі мережі підприємства.

### Список літератури

1. **Аронов И.З., Пресич Г.А.** Блочный контактный экономайзер для утилизации тепла отходящих газов // Пром-сть сан.-техн.оборуд., 1975.- Вып. 5.- С.15-18.
2. **Соснин Ю.П.** Газовый контактно – поверхностный водонагреватель, предназначенный для отопления и горячего водоснабжения жилых зданий // Газов. пром-сть, 1963.-№5.-С.21-26.
3. **Соснин Ю.П.** Вопросы теории нагрева воды при непосредственном контакте с высокотемпературными газами // Газов. пром-сть, 1962.-№3.- С.48-52.
4. **Аронов И.З.** Использование тепла уходящих газов в газифицированных котельных.-М.: Энергия, 1967.-192 с.
5. **Аронов И.З.** Контактный нагрев воды продуктами сгорания природного газа.-Л.: Недра, 1978. -279 с.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ АКУМУЛЯТОРІВ**

Сучасні тенденції щодо збереження енергетичних ресурсів, використання альтернативних джерел енергії для опалення та гарячого водопостачання житлових, промислових та сільсько-господарських об'єктів викликає необхідність розробки енергетичного обладнання, що розв'язує вказану проблему. Одним із напрямів для вирішення цих питань є використання акумуляторів теплоти для зберігання теплоти на короткостроковий або довгостроковий період часу. [1]

Тепловий акумулятор використовують для накопичення тепла від різних теплогенераторів для подальшого використання в системах опалення і гарячого водопостачання за необхідністю. Головною перевагою теплоакумулятора є запобігання втрат теплової енергії в системах тепло- і водопостачання, завдяки акумулюванню надлишкової теплової енергії та зберіганні її протягом деякого проміжку часу. [2] Тепловий акумулятор представляє собою вертикальну сталю ємність, висота якої в 3-5 разів більша від її діаметра, а об'єм її складає 350-3500 л. Принцип його роботи: теплогенератор віддає енергію баку-теплоакумулятору (процес зарядки), з якого тепло використовується в системі теплопостачання для підтримки необхідної температури приміщення, що обігрівається (процес розрядки). [3] Вибір конструкції теплового акумулятора та теплоакумулюючого матеріалу (ТАМ) відіграє важливу роль, оскільки, вона визначає необхідний об'єм, габарити та цінові показники такого акумулятора. [5] Відомо кілька принципів щодо акумулювання теплоти, наприклад нагрів речовин, що мають велику теплоємність (вода, спеціальні матеріали), використання теплоти фазового та хімічного перетворення речовин, у результаті якого в ній накопичується теплота. Для роботи теплових акумуляторів використовуються такі матеріали як: гравій, граніт, галька, парафін, природний камінь та інші. [4]

В даний час відоме велике різноманіття видів і конструкцій теплових акумуляторів із зернистим теплоакумулюючим матеріалом, обумовлене широким спектром сфер застосування акумуляторів тепла. Безліч методів і способів акумуляції наводить до різних технічних і конструктивних рішень. Оскільки, тепловий акумулятор підвищує ефективність системи опалення та гарячого водопостачання, особливо для будинків котеджного типу з використанням твердопаливних котлів та використання альтернативних джерел енергії, то при монтажі слід враховувати значні габаритні розміри. Слід зазначити, що використання теплових акумуляторів здатне значно зменшити початкову вартість установки та дає змогу використовувати акумулятори тепла на обігрів будівлі за рахунок нічного тарифу на електроенергію. [6]

Дослідження фазових переходів сумішей ТАМ до і після багатократного нагрівання та охолодження дозволило отримати такі теплофізичні властивості, як температури та питому теплоту фазових переходів. Отримані результати дали змогу оцінити придатність модельних сумішей для акумулювання теплоти. Для визначення можливої зміни теплофізичних властивостей сумішей при роботі в теплових акумуляторах було проведено в автоматичному режимі багаторазове послідовне нагрівання і охолодження зразків сумішей в заданому інтервалі температури – термоцикування. [7]

*Список літератури*

1. **Левенберг В.Д.** Аккумулирование тепла / **В.Д. Левенберг.** – К.: Техника, 1991
2. **Шароглазов В.С.** Расширение возможностей аккумулирования тепла // Промышленная энергетика. -1993
3. **Быстров В.П.** Теплоаккумуляторы с использованием фазового перехода / **В.П. Быстров, А.В. Ливчак** / Вопросы экономики теплоэнергетических ресурсов в системах вентиляции и теплоснабжения: Сб. науч. тр. – М.: Изд-во ЦНИИЭПИО, 1984.
4. **Горобец В.Г.** Теплообмен при обтекании неизотермических развитых поверхностей теплообмена / **В. Г. Горобец.** – К.: «ЦП «Компринт», 2011.
5. **Пузин Г.Н.** Основные способы аккумулирования энергии / **Пузин Г.Н., Старостенко Н.И., Старостенко В.И.** // Энергетическое строительство за рубежом. М.: 1989.
6. **Резницкий Л.А.** Тепловые аккумуляторы / **Резницкий Л.А.** Энергоатомиздат, 1996.
7. **Сотникова О.А.** Аккумуляторы теплоты теплогенерирующих установок систем теплоснабжения: Журнал «АВОК» / **Сотникова О.А., Турбин В.С., Григорьев В.А.** 2003.

**ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ  
СИНХРОННИМ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ**

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.

Прискорений розвиток сучасної техніки й технологій диктує жорсткість вимог до техніко-економічних показників електроприводів із широким діапазоном регулювання швидкості обертання, висуваючи на передній план електромеханічні системи з високими енергетичними, статичними й динамічними показниками. Усе більше поширення одержують регульовані електроприводи у спеціальних механізмах і установках, у тому числі, мобільних, з використанням автономних силових джерел.

Аналіз досліджень та публікацій.

Широкий клас мобільних установок з автономним джерелом живлення має специфічні особливості, пов'язані з обмеженістю енергоємності джерела, зниженою напругою живлення й жорсткими умовами експлуатації. Створення економічних в експлуатації й надійних систем керування для автономних мобільних пристроїв є актуальним науково-технічним завданням. У зв'язку з техніко-економічними недоліками, властивими двигунам постійного струму, останнім часом спостерігається загальна тенденція переходу до змінного струму, що містять у собі більше можливостей по підвищенню надійності й поліпшенню їх техніко-регульовальних характеристик, таких як швидкодія, ККД, перевантажувальна здатність. Нові технічні розв'язки можуть бути запропоновані при розробці на базі синхронних двигунів з постійними магнітами.

Постановка завдання.

Метою даної роботи є виявлення й дослідження особливостей багатофазного синхронного двигуна з постійними магнітами й обґрунтування раціональних варіантів побудови електромеханічних систем на його основі для мобільних установок.

Викладення матеріалу та результати.

У цей час у якості мікродвигунів змінного струму для електроприводів з постійною частотою обертання застосовуються синхронні реактивні двигуни, гістерезисні двигуни й двигуни з постійними магнітами.

Порівняння синхронних мікродвигунів названих типів показує, що синхронні двигуни з постійними магнітами при невеликих моментах інерції мають кращі пускові й робочі властивості, починаючи з найменших потужностей [1]. Позитивними властивостями у порівнянні з іншими типами синхронних двигунів є: підвищена стійкість роботи в синхронному режимі, висока стабільність частоти обертання, здатність синфазного обертання в групових приводах, порівняно високі енергетичні показники. До недоліків слід віднести більшу кратність пускового струму, що має немаловажне значення при роботі двигуна від напівпровідникового перетворювача, більш високу вартість у порівнянні із синхронними реактивними двигунами й частково з гістерезисними двигунами, а також значну залежність синхронізуючих властивостей двигуна від моменту інерції навантаження. Відзначені переваги й недоліки синхронних двигунів з постійними магнітами і визначають кращі області їх застосування. Вентильні двигуни знаходять застосування в малопотужних електроприводах, що викликане складністю створення потужних інверторів при існуючій положенні в області розробки силових транзисторів [2, 3].

Висновки та напрямок подальших досліджень.

Застосування вентильних двигунів визначило основні вимоги, пропоновані до цієї категорії електричних машин: мінімум вартості при максимальній надійності. Це у свою чергу визначає підхід до технічних вимог: максимальна дешевина матеріалів, простота інвертора, схеми керування.

*Список літератури*

1. Осин И.Л., Колесников В.П. Синхронные микродвигатели с постоянными магнитами. М.: Энергия, 1976. – 272 с.
2. Овчинников И.Е., Лебедев Н.И. Бесконтактные двигатели постоянного тока. Л.: Наука, 1979. – 187 с.
3. Дубенский А.А. Бесконтактные двигатели постоянного тока. М.: Энергия, 1967. – 144 с.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ТЯГОВОГО ЗУСИЛЛЯ ПОТЯГУ ВІД ПОТУЖНОСТІ ТЯГОВИХ ДВИГУНІВ

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.

Техніко-економічні показники електровозів і область їх використання полягають в надійності їх електроприводу. Локомотивне відкочування в даний час є основним видом транспортування руди, вугілля, породи, людей і допоміжних матеріалів по головним відкочувальним виробках. В Україні поширення набула відкочування контактним і акумуляторним електровозами, в гірничорудній промисловості, основних капіталістичних країн перше місце притаманне контактним і акумуляторним електровозів.

Аналіз досліджень та публікацій.

При з'ясуванні якісного боку підземної специфіки слід вважати як гірничо-геологічні особливості родовища так і технологічний процес виробництва, бо лише вони визначають своєрідність електровозної відкатки.

До гірничо-геологічних особливостей відносяться: обмеженість розмірів поперечного перерізу відкотних виробок, підвищена вологість, відсутність природного світла, наявність в повітрі пилу, щодо постійна температура. До особливостей технологічного процесу виробництва відносяться: схема транспортування руди і породи, колійне господарство шахти, циклічний характер відкатки, швидкості руху електровоза, коефіцієнт зчеплення.

Постановка завдання.

Метою роботи є розрахунок електровозного відкочування використовуючи аналогії з типовим устаткуванням, вибираючи той чи інший тип електровоза, далі за зчіпною в вагою вибрати максимальну вантажопідйомність складу з подальшою перевіркою за умовами пуску поїзда.

Викладення матеріалу та результати.

У процесі розрахунку при визначенні тепловіддачі при рівних напружених має місце перехід від напруги до швидкостей, цей перехід не зовсім вдалий, так як швидкість пов'язана з профілем колії. У висновку визначаються рух електровоза, будують графік відкатки, який повинен бути основним виробничим оперативним документом. При визначення еквівалентного струму досить виходити з одного основного циклу зміни навантажень які циклічно дублюються. Грунтуючись на тому, що при постійному режимі, і при дійсній роботі на лінії, підвищення температури двигуна буде однаково, то, застосовуючи принцип розкладання до всіх показових членах основного рівняння нагрівання однорідного тіла. Висновки визначення потужності тягових двигунів при невідомому шляху руху поїзда, і споживаних токах електровозом, створює не зручність обчислення через це в більшості випадків обчислення вважаються орієнтовно і дуже імовірно.

Для умов рудничної електровозною відкатки обчислення споживаної потужності і вибір тягових двигунів електровоза виробляють наближеним способом, грунтуючись на пошуку співвідношення між годинниковою силою тяги і зчіпним вагою електровоза. У шахтної електровозною тязі всі перераховані вище параметри є змінними.

Висновки та напрямки подальших досліджень.

Результати розрахунків, особливо в визначенні еквівалентних і максимальних значень навантажень, залежить від суб'єктивного уявлення розрахунками різного поєднання навантажень за час роботи електровоза. Після того, як двигонок попереднього обраний, по його характеристичних кривих руху і струму, необхідно перевірити двигун на нагрівання. Існує велика кількість різних методів теплового розрахунку.

### Список літератури

1. Спиваковский А.О. Рудничный транспорт М. Углетехиздат, 1953р.
2. Волотковский С.А. Рудничная электровозная тяга М.: Недра 1981р.
3. Синчук О.Н., Беридзе Т.М., Гузов Э.С. Системы управления рудничным электровозным транспортом, – М.: Недра, 1993. – 255 с.
4. Алексеев Н.И. Оптимизация систем электрической тяги в подземных выработках. – М.: Недра, 1979. – 252 с

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ГРУПОВИХ СИСТЕМ ЖИВЛЕННЯ

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.

Вагомої складовій впливу на рівень собівартості, що добувається (більш 30%) представляється стан енергетики підприємств залізорудної промисловості де, у свою чергу, близько 90% загального обсягу енергоспоживання становлять енергетичні [1].

Тому проблема досягнення очікуваного рівня показників видобутку – це, по суті, проблема підвищення ефективності даних видів підприємств, які, до того ж, належать до категорії підприємств із максимально підвищеною небезпекою виробництв [2].

Аналіз досліджень та публікацій.

Значний внесок у розв'язок проблеми електропостачання й безпеки експлуатації електротехнічних систем і комплексів на гірських роботах внесли вчені: Бацежев Ю.Г., Волотковский С.А., Випанасенко С.І., Гузов Є.С., Кутін В.М., Лікаренко А.Г., Пивняк Г.Г., Пироженко А.В., Розумний Ю.Т., Сінчук О.М., Тонкошкур Л.С., Шкрабец Ф.П. та інші.

Однак ситуація в напрямку функціонування електричних мереж гірничодобувних підприємств взагалі й залізорудних зокрема, суттєво змінилася й далеко не в кращу сторону [3].

Постановка завдання.

Обґрунтування й розробка ефективної системи компенсації ємнісних струмів витоку на землю в сегментах комбінованих електричних мереж напругою до 1000 В.

Викладення матеріалу та результати.

Аналіз функціонування сучасних залізорудних виробництв показав, що одним з основних показників надійності, який впливає на виробництво, є ріст позаштатних відключень споживачів.

Усе це результат спрацьовувань відповідних пристроїв захисного відключення мережі, які покликано відключати шахтні електричні мережі при зниженні рівня ізоляції нижче критичного значення.

У той же час, аналіз процесів формування струмів витоку в електричних мережах, проведений проф. Сінчуком О.М. [4] показав, що в реальних умовах короточасні струми витоку можуть досягати значень, які значно перевищують їхній нормований рівень, а існуючі методи їх обмеження мають ряд недоліків або взагалі є непридатними для використання в умовах комбінованих електричних мереж [5].

Висновки та напрямок подальших досліджень.

Для створення енергоефективних систем необхідна розробка методів обмеження короточасних струмів витоку на землю в сегментах комбінованих електричних мереж напругою до 1000 В сучасних систем електропостачання.

### Список літератури

1. **Сінчук І.О.** Потенциал электроэнергоэффективности и пути его реализации на производствах с подземными способами добычи железорудного сырья. Монография [Текст] / И.О. Сінчук, Э.С. Гузов, А.Н. Яловая, С.Н. Бойко // Под. ред. докт. техн. наук, профессора О.Н. Сінчука. – Кременчук: Изд.
2. Единые Правила Безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом [Текст]. – К.: Техника, 2009. – 385 с.
3. **Сінчук І.О.** Енергозбереження на підприємствах гірничодобувної промисловості. Проблеми, шляхи реалізації. Монографія [Текст] / **І.О. Сінчук, Е.С. Гузов, В.А. Кольсун** // Під ред. докт. техн. наук, професора О.М. Сінчука. – Кривий Ріг – Кременчук: Вид. ПП Щербатих О.В., 2016. – 342 с. – ISBN 978-617-639-106-7.
4. Исследование электрических сетей напряжением до 1000 В промышленной частоты шахт с целью установления эксплуатационных требований к аппаратуре защиты от утечек тока и приборам контроля за ее техническим состоянием [Текст] // Отчет о НИР. – Кривой Рог: КТУ, 2010. – 117 с.
5. **Задорожный В.И.** Анализ надежности аппаратов защиты от токов утечки в электрических сетях угольных шахт напряжением до 1000 В [Текст] / **В.И.Задорожный** // Взрывозащищенное электрооборудование: Сборник научных трудов УкрНИИВЭ.– Донецк: ООО «Юго-Восток, Лтд», 2006.–С. 110-112. – ISSN 1817-5716.
6. **Сінчук О.М.** Основи енергозберігаючого керування електроенергетичними системами та комплексами / **Федорченко Н.А., Литвинський Л.Б., Федорченко К.І., Сінчук І.О., Мельник О.Є.** Навчальний посібник. – Кременчук: Вид. ПП Щербатих О.В., 2010. – 340 с.



## ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ПРИ ПРЯМОМУ КЕРУВАННІ ЧАСТОТОЮ ОБЕРТАННЯ

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.

Основними споживачами у світі електроенергії є електромеханічні системи. Такими об'єктами, у першу чергу, є системи керування рухом прокатного виробництва, металорізальних верстатів, гнучкого автоматизованого виробництва, промислових роботів, спеціальної техніки й інші.

Проблема керування координатами АД виявляє собою складне нелінійне завдання із частково вимірюваним вектором стану в умовах дії координатних і параметричних збурювань, повний розв'язок якої дотепер не знайдене. ковзних режимах.

Отже, розвиток методів аналізу систем прямого векторного керування координатами АД є актуальним науково-практичним завданням.

Аналіз досліджень та публікацій.

На даний момент для керування механічними координатами АД (моментом або швидкістю) у літературі представлена велика кількість алгоритмів, які відрізняються швидкодією, складністю й витратами на реалізацію.

Грунтуючись на понятті узагальненого вектора [1], проєкції якого на осі фазних обмоток у будь-який момент часу дорівнюють миттєвим значенням, що представляються цим вектором фазних величин, сучасні алгоритми будуються за принципом скалярного (частотного) або векторного керування [2].

Постановка завдання.

Метою роботи є розвиток методів аналізу систем прямого векторного керування асинхронними двигунами, спрямоване на підвищення динамічних властивостей і енергетичної ефективності електромеханічних систем.

Викладення матеріалу та результати.

Асинхронні двигуни широко поширені в різних галузях сучасної промисловості. Це пояснюється рядом переваг АД, основними з яких є: простота конструкції (у випадку короткозамкненого ротора), що обумовлює високу надійність і низьку вартість, а також простота обслуговування. Завдяки зазначеним перевагам асинхронні електроприводи більш кращі в порівнянні із системами на основі інших типів електричних машин.

Асинхронні двигуни з короткозамкненим ротором [3], довгий час використовувалися в якості нерегульованих електричних машин. Проблема керування АД, як класом нелінійних об'єктів, була формульована при тому, що сучасна теорія керування перебувала на етапі становлення [4].

У теж час проблема керування АД являє собою складне нелінійне багатомірне завдання, повний розв'язок якої дотепер не знайдене, що робить її однією з найбільш актуальних теоретичних і практичних завдань сучасної електромеханіки.

Висновки та напрямок подальших досліджень.

Розробити узагальнений метод аналізу потокозчеплення ротора АД, заснований на еквівалентним керуванні. Створити комп'ютерні моделі розроблених систем векторного керування АД й досліджувати їх.

### Список літератури

1. **Виноградов А.Б.** Векторное управление электроприводами переменного тока / А.Б. Виноградов. – Иваново: ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», 2008. – 298 с.
2. **Kazmierkowski M.P.** Control of Converter-Fed Induction Motor Drives m / M.P. Kazmierkowski // Power Electronics and Motor Drives. The Industrial Electronics Handbook (2nd edition) / B.M. Wilamowski, J.D. Irwin. – CRC Press, Taylor and Francis Group, 2011. – Chapter 21. – P. 21-1–21-39.
3. **Hughes T.P.** Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880–1930 / T.P. Hughes. – Baltimore, London: The Johns Hopkins University Press, 1983. – 474 p.
4. **Taylor D.G.** Nonlinear control of electric machines: An overview / D.G. Taylor // IEEE Control Systems Magazine. – Dec. 1994. – Vol. 14, Iss. 6. – P. 41–51.

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТОВУВАННЯ ШАХТНОГО  
ЕЛЕКТРОВОЗНОГО ТРАНСПОРТУ**

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.

Металургійна промисловість є базовою складовою макроекономіки України й основним джерелом поповнення валютних запасів країни [1]. Основним видом транспорту підприємств із технологіями підземного ведення робіт є електровозний, що забезпечує 100% вантажоперевезень товарної залізної руди [2].

Аналіз досліджень та публікацій.

Результати випробувань нових зразків в умовах шахт підтвердили факт реальності й необхідності створення систем автоматичного керування електровозами на основі сучасних технологій стосовно до очікуваного експлуатаційниками виду електровоза: контактний – акумуляторному.

Постановка завдання.

Дослідити процеси в асинхронному тяговому електроприводі й розробити практичний розв'язок по створенню системи автоматичного керування електромеханічним комплексом двуюсного шахтного контактний-акумуляторного електровоза.

Викладення матеріалу та результати.

Характерні риси технології ведення підземних гірських робіт на підприємствах по видобутку залізних руд (шахтах і рудниках) – визначальні й основні критерії функціонування рудничного електровозного відкочування [3]. Досвід експлуатації електровозів в умовах рудних шахт показує, що зневага, недостатня увага або недооблік специфікою цих видів підприємств знижує, а нерідко й спростовує очікуваний результат застосування нового обладнання, у т.ч. систем керування [4]. Характерною рисою специфіки гірничорудного виробництва є мінлива довжина відкочування із просуванням фронту очисних робіт. Середня відстань відкочування сучасних вітчизняних залізородних шахт коливається в межах 950 – 3500 м.

При роботі електровозів під час руху состава, крім головного – поступального руху має місце ряд побічних рухів динамічного характеру, до яких ставляться удари вагонів друг про друга й про електровоз, галопування, тряска, погойдкування вала й т.п., тобто мають місце так звані автоколивання [4]. З погляду впливу цих динамічних процесів (на електровоз, зчипки, вагонетки) ці побічні явища мають досить істотне значення. Найчастіше виникає ударне навантаження. Звичайно удари, супроводжувані ковзанням коліс, спостерігаються в моменту розгону поїзда, у моменти переходу з послідовного на паралельне з'єднання тягових двигунів і особливо в моменти включення тягових двигунів після руху на вільному вибігу. При русі швидкість пробуксовки провідних напівскатів досягає до 30-40% від поступальної швидкості електровоза, що свідчить про додаткове споживання електроенергії, яка витрачається на шкідливе стирання бандажів коліс електровоза й головок рейок.

Висновки та напрямок подальших досліджень.

Актуальним питанням підвищення ефективності в цілому, при одночасній підвищенні безпеки функціонування електровозів, є застосування контактний-акумуляторних електровозів з тяговим асинхронним електроприводом.

*Список літератури*

1. Шидловський А.К., Півняк Г.Г., Рогоза М.В., Випанасенко С.І. Геоелектроенергетика України. Дніпропетровськ – Національний гірничий університет, 2007. – 282 с.
2. Синчук О.Н. и др. Системы управления шахтным электровозным транспортом / О.Н. Синчук, Э.С. Гузов, Н.И. Шулин, П.К. Саворский – К.: Техніка, 1985. – 198 с.
3. Синчук О.Н. Перспективы развития шахтных (рудничных) электровозов с энергосберегающими видами тяговых электроприводов / О.Н. Синчук, С.В. Лебедкин, И.О. Синчук, О.О. Удовенко, О.В. Пасько // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. Луганськ: СХУ ім. В. Даля. – 2006. – № 8 (102). – С. 83 – 92.
4. Элис С.В. Исследование динамики комплекса коксосушильного электровоза. Диссертационная работа на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Харьков, 1971. – 198 с.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ  
У СХЕМАХ З НАПІВПРОВІДНИКОВИМИ ПЕРЕТВОРЮВАЧАМИ**

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.

Реакція автономної енергосистеми на вплив гармонік струму перетворювача із обліком випадкового нестационарного характеру перемикачів у її складній структурі й зміни параметрів навантаження не може бути проаналізована на рівні існуючих методів. У зв'язку із цим стає неможливим виконувати аналіз класичної системи регулювання якості електроенергії за допомогою набору типових регуляторів, що впливають на елементи енергосистеми. Тому поки що основним засобом компенсації гармонік напруги в мережі є широкосмуговий фільтр, підключений до шин на вході трансформаторної підстанції.

Аналіз досліджень та публікацій.

Розширення списку використання перетворювачів у складі енергосистеми, викликало необхідність створення, спеціалізованих методів оцінки впливу їх роботи на мережу, як з урахуванням присутності в складі енергосистеми фільтро-компенсуючих пристроїв, так і без них.

Теоретичні основи моделювання впливу джерел електроенергії на електромагнітні процеси й параметри якості електроенергії є розв'язком класичного завдання. Їхній розв'язок знайшов відображення в роботах відомих вітчизняних учених.

Постановка завдання.

Метою роботи є підвищення якості електропостачання в системах з напівпровідниковими перетворювачами електричної енергії, шляхом застосування пасивних фільтро-компенсуючих пристроїв.

Викладення матеріалу та результати.

Несинусоїдалне споживання струму перетворювачами, обумовлює наявність вищих гармонік. Оскільки потужність використовуваних перетворювачів порівнянна з потужністю енергосистеми, то присутні вищі гармоніки приводять до скривлення форми кривої напруги мережі. Викривлення напруги на шинах, обумовлені роботою потужних електроприводів, впливають на всі підключені до даних шин відповідальні споживачі: вторинні джерела живлення, системи автоматики, захисту, радіозв'язку, тому забезпечення необхідної якості електроенергії на вході цих споживачів є вирішальною умовою успішного функціонування всього комплексу в цілому [1].

Експериментальна оцінка напруги мережі звичайно виконується шляхом апаратно - програмного аналізу форми кривої. Для цих цілей звичайно використовують аналізатори показників якості електроенергії на базі мікропроцесорних систем. Однак, зазначені прилади є досить дорогими, вони призначені для дослідження показників якості електроенергії в стаціонарних енергосистемах і мало придатні для використання у автономних умовах. У даному питанні застосовувалася оригінальна методика оцінки гармонійного складу напруги за допомогою використання системи цифровий осцилограф - ЕОМ.

Висновки та напрямки подальших досліджень.

Обґрунтовано необхідність регулювання параметрів пасивних силових фільтрів у системах із перетворювачами. На підставі виконаної попередньої математичної оцінки гармонійного складу напруги й струму розглянутої енергосистеми, можна зробити висновок, що використані в складі енергосистеми фільтро-компенсуючі пристрої не задовольняють умовам роботи. Отримані криві показали наявність вищих гармонік як у мережі та генерації їх у навантаження. Внаслідок чого необхідно зробити більш детальну оцінку складу напруги з наступною розробкою рекомендацій з їхнього усунення.

*Список літератури*

1. Запальский В.Н., Трибулькевич С.Л. Экспериментальная оценка качества электроэнергии в СЭЭС с полупроводниковыми преобразователями плавкрана "Феодосиец". - Електротехніка і електромеханіка: Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих наукових робітників. – Миколаїв: НУК, 2005. – 204 с., стор. 29 – 33.

**ТЯГОВИЙ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИЙ КОМПЛЕКС ШАХТНОГО ЕЛЕКТРОВОЗУ З  
НОВИМИ ВИДАМИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ДВИГУНІВ**

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.

Основний акцент у видобутку відзначених корисних копалин робиться на підземний (шахтний) спосіб, тобто видобуток підземним способом як і раніше актуальна, як у силу досить високої якості, що добуваються корисних копалин у порівнянні з відкритим (кар'єрним) способом, так і, що досить важливо, з екологічних міркувань [1].

Аналіз досліджень та публікацій.

Аналіз споживання електричної енергії гірськими підприємствами показує, що 93-96% від загально обсягу припадає на електроприводи різних механізмів і машин, з яких 36-38% це частка тягового електропривода [2, 3].

Постановка завдання.

Нові сучасні технології при відповідному науковому підході, дозволяють створити передумови, а останнім реалізуватися в тяговий електромеханічний комплекс, а отже, рудничний електровоз із необхідним рівнем ефективності.

У числі таких комплексів (систем) представляються тягові приводи змінного струму на базі сучасних перетворювачів і асинхронних двигунів. При цьому проблемою, необхідної свій дозволу, є вибір не тільки виду тягового електричного привода: змінного (асинхронного) або постійного струму, а й підвиду тягового асинхронного привода – із двофазними або із традиційними асинхронними двигунами.

Викладення матеріалу та результати.

Найбільш значимі параметри електровозного відкочування – це рівень корисного вантажу й швидкість руху можуть мати такі співвідношення, які для даних умов є оптимальними (раціональними). Рудничні електровози оснащені тяговими електроприводами постійного струму з резисторно-контакторною системою керування й двигунами постійного струму з послідовним збудженням. Частково, недоліки такого керування знижують застосуванням тиристорних імпульсних перетворювачів постійного струму, наприклад, у вагонах трамваїв, метрополітену.

Поява IGBT транзисторів, дозволяє створити компактний імпульсний перетворювач і замінити їм оперативні контактори, вирішуючи тим самим майже всі проблеми, крім основної – наявності колекторно-щіткового вузла тягового електричного двигуна постійного струму.

Тому логічно, що створення нових рудничних електровозів з необхідним рівнем ефективності диктує доцільність використання безколекторних двигунів – асинхронних [4].

Висновки та напрямок подальших досліджень.

Для розв'язку поставлених завдань розробки тягового електроприводу з необхідним рівнем ефективності для рудничних електровозів необхідно провести аналіз і визначити метод розрахунків, відповідно до яких вибрати необхідну потужність тягових двигунів електровоза.

*Список літератури*

1. Комплекс ресурсо- та енергозберігаючих геотехнологій видобутку та переробки мінеральної сировини, технічних засобів їх моніторингу із системою управління і оптимізації гірничорудних виробництв / **А.А. Азарян, Ю.Г. Вілкул, Ю.П. Капленко** [та ін.]. – Кривий Ріг : Мінерал, 2006. – 219 с.
2. **Бешта О.С.** Підвищення рівня енерговикористання у гірничодобувній галузі засобами регульованого електроприводу / О.С. Бешта, В.С. Хілов // Науковий вісник НГУ. – Дніпропетровськ, 2005. – №2. – С. 54-56.
3. **Шидловський А.К.** Енергозбереження і силова електроніка в електроенергетиці / А.К. Шидловський, В.Б. Павлов // Техн. електродинаміка. Тем. випуск. Силова електроніка та енергоефективність. – К.: Інститут електродинаміки НАН України, 2006. – Част.1. – С. 3-8.
4. **Синолицький А.Ф.** Опытный образец энергоэкономичного тягового электропривода: IGBT-преобразователь – АД для рудничных электровозов / А.Ф. Синолицький, О.В. Пасько, В.И. Колотило, С.В. Лебедин // Разработка рудных месторождений. Вестник Криворожского технического университета. – Кривой Рог: КТУ, 2005. – Вып.88. – С. 120-125.
5. **Сінчук О.М.** Основи надійності та технічної діагностики електроустаткування промислових підприємств / Лісний М.І., Сінчук І.О., Скапа Є.І., Удовенко О.О. Навчальний посібник. – Кременчук: Вид. ПП Щербатих О.В., 2012. – 264 с.

## ТЯГОВИЙ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИЙ КОМПЛЕКС ШАХТНОГО ЕЛЕКТРОВОЗУ З АВТОМАТИЧНОЮ СИСТЕМОЮ КЕРУВАННЯ

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.

Стратегія автоматизації як і стратегія побудови систем автоматичного керування рухом електрифікованими видами транспорту взагалі, а шахт і рудників особливо, націлена на розв'язок подвійного завдання: підвищення продуктивності роботи всього комплексу і повне усунення або максимально можливе зниження травматизму гірників у процесі його експлуатації.

Аналіз досліджень та публікацій.

Дослідження в аналізованій області проводилися науковими колективами на основі праць учених, у числі яких Н.І. Алексєєв, І.Е. Білан, Н.Я. Волотковський, С.І. Выпанасенко, Є.С. Гузов, А.В., Т.А. Кигель, О.Б. Клепиков, Ю.Н. Кутовой, В.Н. Кордаков, Г.Г. Пивняк, В.Х. Пироженко, О.Н. Синчук, А.Д. Спицын, В.Г. Шорин, В.І. Щуцкий, Н.І. Шулин, В.Д. Фурсов, А.І. Ющенко й ін. закладені реальні передумови важливих напрямків складної структури побудови систем керування різними видами й типами рудничних електровозів.

Постановка завдання.

Для підземних умов, що відрізняються постійно мінливою довжиною виробітків, їх конфігурацією, кількістю місць навантаження-розвантаження, необхідно створити систему з можливістю "нарощування" тягового комплексу додатковими підсистемами (автоматичного керування, сумісності роботи з іншими пристроями і т.д.).

Викладення матеріалу та результати.

Завданням на роботу системи автоматичного керування є програма (алгоритм) руху поїзда. Найпростіша програма складається із двох режимів – режиму тяги й режиму гальмування. У більш складних випадках може бути додано кілька режимів тяги, реверсування, опускання пантографа й інші режими й операції.

Для рудничного електровозного відкочування з її циклічним характером роботи доцільно здійснити автоматичне керування по заздалегідь заданій програмі руху й установити єдині експлуатаційні показники для всіх електровозів.

Система керування рудничним електровозом, а точніше електротехнічним комплексом електровоза, припускає задоволенню наступним – основним вимогам: плавне збільшення сили тяги при рушанні з місця; розгін складу з необхідним прискоренням; службове гальмування із заданою точністю зупинки; екстрене гальмування якщо буде потреба; підтримка швидкості в заданих межах; обмеження режимів роботи в припустимих межах; забезпечення безпеки руху [1].

Висновки та напрямок подальших досліджень.

Команди керування, як правило, передаються на рухомий склад по передавальному каналу. У якості каналу передачі команд можуть використовуватися рейки, тягова контактна мережа або спеціальні проведення. Кожному сигналу або рівню сигналу відповідає певний режим руху. Шляхи розділяють на блок-дільниці, у межах яких поширюються сигнали керування. На кожній блок-дільниці може перебувати тільки один склад. На рухомому складі є пристрої, що сприймають управлінські команди, і виконавчі пристрої тягового електротехнічного комплексу електровоза. Керування рухом електровозу здійснюється із центрального (диспетчерського) посту.

### Список літератури

1. Волотковський С.А. Рудничная електровозная тяга / Волотковський С.А. – М.: Недра, 1981. – 389 с.
2. Синчук О.Н. и др. Системы управления шахтным електровозным транспортом / О.Н. Синчук, Э.С. Гузов, Н.И. Шулин, П.К. Саворский – К.: Техніка, 1985. – 198 с.
3. Синчук О.Н. Электробезопасность рудничной откатки. / Синчук О.Н., Гузов Э.С., Ликаренко А.Г., Животовский А.Г. – К.: Техніка, 2009. – 188 с.
4. Синчук О.Н. К вопросу о повышении безопасности эксплуатации електровозного транспорта шахт и рудников. // Тезисы докладов. – Днепропетровск: 2002. – С. 32 – 33.

**ТЯГОВИЙ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИЙ КОМПЛЕКС З НАКОПИЧУВАЧАМИ ЕНЕРГІЇ**

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.

Існуючі системи електроживлення без значних ускладнень не дозволяють плавно управляти режимами роботи тягового електропривода. Не досить вивчені й умови, що забезпечують оптимальні режими роботи електромеханічної системи при одночаснім керуванні електричним двигуном і трансмісією, що дозволяють мінімізувати втрати енергії в системі. Тому завдання вибору раціональної структури електромеханічної системи, визначення оптимальних її параметрів, законів керування двигуном і передаточним числом трансмісії є актуальними.

Аналіз досліджень та публікацій.

Транспортні засоби є основним джерелом забруднення навколишнього середовища [1]. На їхню частку доводиться до 50% від загального обсягу викидів шкідливих речовин в атмосферу. З іншої сторони ріст загального споживання енергії у світі відбувається останні роки головним чином за рахунок нафти. Обмеженість світових запасів нафти й політика ціноутворення країн експортерів нафтопродуктів висувають проблему пошуку інших, сучасних джерел енергії для транспорту. У зв'язку із цим удосконалювання транспортних засобів з електроприводом буде сприяти розв'язку важливої екологічної й економічної проблеми.

Постановка завдання.

Метою роботи є підвищення енергетичної й економічної ефективності електротехнічного комплексу гібридного транспортного засобу з інерційним накопичувачем за рахунок вибору раціональних ланок і забезпечення оптимальних режимів роботи. Пропонуються використовувати на транспорті гіромобілі [2]. Але їх переваги очевидні тільки при великих швидкостях інерційного накопичувача. Досягтися необхідних швидкостей у цей час не надається можливим з ряду причин. Тому енергія інерційного накопичувача при досягнутих швидкостях, віднесена до його маси, така, що пробіг транспортного засобу без підзарядки незначний.

Викладення матеріалу та результати.

Підвищення ефективності системи енергоживлення автономних електротранспортних засобів може вирішуватися по декільком напрямкам. До основних з них впливають віднести оптимальний вибір конфігурації й параметрів окремих компонентів, поліпшення енергетичних показників компонентів і системи привода, у цілому, організацію як можна більш повної утилізації енергії машини, яка гальмується, і впровадження методів і засобів керування, яке забезпечує оптимальну регуляцію процесів на системному рівні. Схожі тенденції мають місце й в області створення спеціалізованого транспорту, у тому числі й автомобільного транспорту для використання в гірничорудній області. Підвищення енергоємності, надійності, екологічності й зниження вартості систем електроживлення для такого виду транспорту є досить актуальним завданням.

Особливо актуальне завдання впровадження гібридного джерела живлення з відповідною системою керування на електрифікованих видах спеціалізованого транспорту, що вимагає підвищених якостей системи керування. Основним недоліком інерційних накопичувачів є небезпека розриву маховика. До технологічних труднощів можна віднести створення підшипників, що витримують більші швидкості.

Висновки та напрямки подальших досліджень.

Виконано аналіз транспортних засобів. Запропоновано використовувати на транспорті гіромобілі, для чого необхідно дослідити методи знаходження оптимальних параметрів накопичувача й визначити його вартісну залежність.

*Список літератури*

1. Гуля **Н.В.** Маховичные двигатели. М. Машиностроение. 1976г. – 170 с.
2. **Завьялов М.П.** Электромобили: состояние и тенденции развития (зарубежный опыт). М. Информэлектрон (Электротехническая промышленность), 1988, С. 23.
3. **D. Assanis, G. Delagrammatikas, R. Fellini, et al.** An Optimization Approach to Hybrid Electric Propulsion System Design // The 21-st Worldwide Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium & Exhibition.- Monaco.- 2005. – P. 190 – 197.

В.В. ЖУРАВСЬКИЙ, магістрант, Ю.Б. ФІЛІПП, канд. техн. наук, доц.  
Криворізький національний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ З ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ ЧАСТОТИ

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.

Підвищення якості продукції й енергетичної ефективності, в цілому, супроводжується впровадження енергоефективних технологій. Вони передбачають використання інтелектуальних систем, комплектацію приводів частотно-керованими асинхронними двигунами, які більш надійні та ефективні порівняно з електроприводами постійного струму.

Частотно-керований асинхронний електропривод має широке застосування в промисловості, та дає змогу заощаджувати електроенергію, забезпечує широкий діапазон регулювання, є надійною ланкою у підвищенні якості продукції.

Аналіз досліджень та публікацій.

Відомо [1] – [3], що діагностування – це процес визначення технічного стану системи з заданою точністю. Він може включати розв'язок задач працездатності, пошуку дефектів або прогнозування. Відповідно до класифікації, приведеної в роботах [4], [5], діагностування можна поділити на два етапи. На першому (визначення працездатності) що встановлює належність об'єкта, а на другому (виявлення несправності) визначається місце, в якому знаходиться об'єкт.

Постановка завдання.

Метою є підвищення надійності роботи частотно-керованого асинхронного електропривода шляхом вдосконалення методів та засобів його діагностування.

Викладення матеріалу та результати.

Основною причиною виходу з ладу частотно-керованого асинхронного електропривода є відмова перетворювача частоти, та його складових.

Аналіз існуючих методів діагностування перетворювачів показав, що вони не враховують особливостей виходу з ладу силового напівпровідникового ключа, який комутує.

Крім цього методи діагностування складових компонентів базуються на комплексному діагностуванні інвертора та призначені для визначення дефектів силових ключів, не враховуючи процесів виходу з ладу в процесі експлуатації напівпровідників.

Метою діагностування є забезпечення найбільш економічної експлуатації при високому рівні надійності та скороченні до мінімуму витрат на обслуговування, ремонт. Ця мета може бути досягнута шляхом визначення технічного стану, що дозволяє своєчасно запобігти відмовам електроустаткування, скоротити простої через пошкодження, проводити заходи для підтримки працездатності відповідно до даних діагностування, мета досягається за допомогою відслідковування в процесі експлуатації технічного стану електроустаткування.

Висновки та напрямок подальших досліджень.

Для вирішення задачі створення ефективних систем діагностування перетворювачів частотно-керованих асинхронних електроприводів, слід провести дослідження та розробку, на основі аналізу методів діагностування перетворювачів частотно-керованих асинхронних електроприводів та їх складових розробити математичну модель діагностування перетворювачів частотно-керованих асинхронних електроприводів, застосування якої підвищить надійність роботи частотно-керованих асинхронних електроприводів.

Визначити параметри системи діагностування шляхом комп'ютерного моделювання перетворювачів частотно-керованих асинхронних електроприводів.

### Список літератури

1. **О.В. Крюков, В.В. Марков.** «Алгоритмы технической диагностики регулируемых асинхронных электроприводов», Электротехника НГТУ, Россия 2002. №4, С. 37–46
2. ДСТУ 2389 – 94. Технічне діагностування та контроль технічного стану. Терміни та визначення, К.: Держстандарт України, 1994.
3. **В.Я. Кучер.** Основы технической диагностики и теории надежности. Санкт-Петербург, Россия: СЗТУ, 2004.
4. **В.М. Казак.** Основы контролю та технічної діагностики. Київ, Україна: НАУ, 2013.
5. **А.М. Сафарбаков, А.В. Лукьянов, С.В. Пахомов.** Основы технической диагностики. Иркутск, Россия: ИГУ, 2006.
6. **Соколовский Г.Г.** Электроприводы переменного тока с частотным регулированием. Учебник. – М.: Academia, 2006. – 266 с.

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЯГОВОГО АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ШАХТНОГО ЕЛЕКТРОВОЗУ

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.

Необхідний пошук, а головне реалізація найкоротших шляхів зниження собівартості видобутку корисних копалин на діючих підприємствах, оскільки введення в експлуатацію шахт із більш ефективними технологіями видобутку, у найближчі 20-25 років в Україні не прогнозується [1, 2].

Аналіз досліджень та публікацій.

У шахтах, рудниках і інших підземних підприємствах України, для транспортування корисних копалин і інших вантажів, використовується спеціальний вид електровозів – рудничні [3].

Постановка завдання.

При формуванні тези актуальності розв'язуваного наукового завдання, необхідно пам'ятати, що «копіювання», навіть у першому наближенні структур електропривода, що позитивно зарекомендували себе в інших типах електромеханічних систем, для умов рудничних тягових електричних приводів незастосовне, у силу існуючих відмінностей останніх по їхніх функціональних і експлуатаційних вимогах. Системи керування тяговими електричними приводами рудничних електровозів повинні мати необхідний рівень ефективності й достатнім обсягом функціональної захищеності від позаштатних ситуацій.

Викладення матеріалу та результати.

Необхідна продуктивність відкочування при заданій довжині може бути забезпечена при великому корисному вантажі й незначній швидкості руху, або при невеликому корисному вантажі й високої швидкості.

Найбільшу величину корисного вантажу для даного типу електровоза звичайно вибирають виходячи з умови реалізації зчіпної маси, нагрівання тягових двигунів і забезпечення необхідного гальмового шляху [4].

Дотепер у вітчизняному рудничному електротранспорті, як на контактних, так і на акумуляторних електровозах використовується резисторно-контактний тяговий електропривод постійного струму з тяговими двигунами послідовного збудження.

Усунення недоліку тягового електроприводу постійного струму бачиться в застосуванні безколекторних тягових двигунів. Враховуючи світову практику вибору типів двигунів як тягових, зупинимося на аналізі реальних структур електроприводу з тяговим асинхронним двигуном з короткозамкненим ротором.

Таким чином, на перспективу й з урахуванням досвіду магістрального транспорту вималюється як перспективний тяговий електропривод змінного струму, що містить тягові асинхронні двигуни частотно-регульовані IGBT інверторами [5].

Висновки та напрямки подальших досліджень.

Для розв'язку поставлених завдань розробки тягового електроприводу з необхідним рівнем ефективності для рудничних електровозів необхідно досліджувати реальні режими функціонування електроприводу в умовах роботи в рудних шахтах.

### Список літератури

1. Комплекс ресурсо- та енергозберігаючих геотехнологій видобутку та переробки мінеральної сировини, технічних засобів їх моніторингу із системою управління і оптимізації гірничорудних виробництв / **А.А. Азарян, Ю.Г. Вілкул, Ю.П. Капленко** [та ін.]. – Кривий Ріг : Мінерал, 2006. – 219 с.
2. Сборник технико-экономических показателей горнодобывающих предприятий Украины в 2009-2010 гг.: Анализ мировой конъюнктуры рынка ЖРС 2004-2011 гг. / **Е.К. Бабец, Л.А. Штанько, В.А. Салганик** [и др.]. – Кривой Рог: Видавничий дім, 2011. – 329 с.
3. **Волотковский С.А.** Рудничная электровозная тяга / С.А. Волотковский. – М.: Недра, 1981. – 389 с.
4. **Тулупов В.Д.** Автоматическое регулирование сил тяги и торможения электроподвижного состава / В. Д. Тулупов. – М.: Транспорт, 1976. – 368 с.
5. К вопросу стратегии создания энергоэффективного и безопасного в эксплуатации двухосного электровоза для рудных шахт / **О.Н. Синчук, Э.С. Гузов, И.О. Синчук** [и др.] // Гірничий вісник. Науково-технічний збірник. – 2012. – Вип. 95(1). – С. 139-143.



## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ МІСЬКОГО ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.

Важливим показником економічного розвитку країни є розвиненість транспортної інфраструктури, зокрема міського транспорту, який є запорукою сталого розвитку міст [1]. Зважаючи на тенденцію подорожчання енергоносіїв, підвищення ефективності використання електроенергії в міському електротранспорті є перспективним і актуальним напрямком.

Аналіз досліджень та публікацій.

Зниження електроспоживання за рахунок оптимізації режимів роботи, модернізації обладнання та інших організаційних і технічних заходів дозволить підвищити окупність та конкурентоздатність міського електричного транспорту України [2].

Постановка завдання.

Метою дослідження є підвищення надійності роботи тягового електропривода трамвая за рахунок вдосконалення системи виявлення і припинення буксування та контролю технічного стану механічного тракту трамвая.

Викладення матеріалу та результати.

Відповідно до вказаної мети необхідно вирішити такі основні завдання: провести аналіз існуючих методів і засобів виявлення буксування коліс; провести аналіз існуючих методів контролю опору руху рухомого складу міського електротранспорту; розробити математичну модель буксування колісних пар трамвая; розробити математичну модель розрахунку опору руху міських трамваїв; шляхом комп'ютерного моделювання дослідити роботу розробленої системи.

До елементів механічного обладнання тягового привода рухомого складу міського електротранспорту відноситься механічна частина тягового електродвигуна (ТЕД), редуктор, карданна передача, обладнання колісної пари. Механічна частина двигуна це ротор ТЕД, який встановлюється на підшипникових щитах.

Для поступального руху необхідна наявність зовнішніх сил. Така зовнішня сила виникає в результаті зчеплення рушійних коліс із рейками або дорожнім покриттям. Прикладена до колеса зовнішня сила являє собою силу зчеплення, спрямовану по дотичній до окружності колеса в точці його дотику з поверхнею шляху, і є силою тяги, що викликає поступальний рух рухомого складу. При перевищенні силою тяги максимальної сили зчеплення виникає ковзання коліс відносно рейок (буксування).

Відомі системи виявлення та припинення буксування, що знайшли застосування в міському електротранспорті дозволяють виявляти буксування через зміну опосередкованих параметрів, які виникають при розвитку буксування, при цьому виявлення буксування відбувається на стадії значного надлишкового ковзання коліс. Крім того припинення буксування досягається вимкненням тягових електродвигунів на час буксування та повторним його пуском з початкової пускової позиції, такий режим повторюється до тих пір поки не відновиться зчеплення коліс з рейковим полотном.

Таким чином, припинення буксування супроводжується аварійними комутаціями силового кола, які зумовлені повторними пусками тягового електропривода, а це в свою чергу знижує ресурс силового електрообладнання та підвищує втрати електроенергії.

Висновки та напрямок подальших досліджень.

Виконано аналіз літературних джерел щодо системи виявлення та припинення буксування, що знайшли застосування в міському електротранспорті.

Виділено елементи механічного обладнання тягового привода рухомого складу міського електротранспорту, що є складовими систем виявлення та припинення буксування.

### Список літератури

1. **Далека В.Х.** Основи концепції управління проектами ресурсоенерго-збереження при експлуатації міського електричного транспорту / В. Х. Далека // Коммунальное хозяйство городов. - 2006. - Вип 69. - С. 88 - 95.
2. **Розводюк М.** Способи зменшення втрат електроенергії трамваєм / Михайло Розводюк, Володимир Дудко // Коммунальное хозяйство городов. — 2009. — Вип 90. — С. 423 — 427.

**ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО КОМПЛЕКСУ ШАХТНОГО ЕЛЕКТРОВОЗУ**

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.

Головною сировинною базою чорної металургії залишаються підприємства з підземними способами видобутку, оскільки їх продукція – руда має досить необхідний рівень змісту заліза. Транспортні витрати в загальній структурі собівартості промислової продукції в Україні постійно зростають [1].

Аналіз досліджень та публікацій.

Стосовно до підземного транспорту, ефективність це насамперед продуктивність електровоза і його енергоефективність при обов'язковому дотриманні необхідного рівня безпеки [2]. Як стверджують дослідники [2], ці доданки, у контексті шахтних електровозів, можуть бути дозволені шляхом застосування імпульсних систем керування рівнем напруги тягових електричних двигунів.

Постановка завдання.

Встановлення закономірностей протікання електромагнітних процесів у тяговому електротехнічному комплексі й на цій основі розробка й реалізація методів і способів підвищення ефективності тягового електропривода постійного струму промислових контактних електровозів.

Викладення матеріалу та результати.

Удосконалювання технології ведення гірських робіт, у т.ч. транспортування – реальна можливість знизити собівартість видобутку руди підземним способом з мінімальними додатковими витратами. Слід урахувати, що зниження умовно-постійних витрат, що складаються, собівартості без додаткових і значних за обсягом інвестицій є досить проблематичним у найближчі десятиліття [3].

Необхідність заміни існуючих неефективних систем керування тяговим електроприводом шахтних електровозів не викликає сумніву. Однак, починаючи з 60-х років минулого сторіччя, коли з'явилися перші сучасного рівня системи керування з імпульсними перетворювачами напруги живлення тягових електродвигунів на основі тиристорних апаратів, і дотепер, крім дослідних зразків і дрібносерійних варіантів. Технологія функціонування електрифікованих видів транспорту в підземних умовах, жорстко диктуючи й визначаючи необхідність і доцільність тієї або іншої системи керування електровозами, у напрямку підвищення обсягів перевезених вантажів, зажадала створення нових типів і структур керування. На жаль відомі розробки в різній мірі не можуть розв'язати це завдання як у силу «негнучкості» своїх структур тягового електроприводу, так і через недостатню вивченість поведінки, кількості тягових модулів, при відповідно розширених при цьому варіаціях з'єднання груп тягових двигунів і точок дотику колісних пар з рейками.

Реалізація алгоритмів оптимізації руху шахтних електровозів може бути досягнута за умови створення відповідної структури системи керування тяговим електричним приводом.

Висновки та напрямки подальших досліджень.

Визначено стан й напрямки по створенню енергоефективної структури тягового електропривода постійного струму промислових електровозів. Розроблено алгоритм проведення дослідження електромагнітної сумісності тягового комплексу з IGBT-Перетворювачами електричної енергії.

*Список літератури*

1. Лебьодкін С.В., Сінолиций А.Ф., Пасько О.В. Вугільна промисловість і перспективні напрямки розвитку тягових електроприводів рудникових електровозів (Проблеми і перспективи) // Вісник Криворізького технічного університету. Збірник наукових праць. 2004 - № 4. – с. 12-15.
2. Электроподвижной состав с полупроводниковыми преобразователями / Б.Н. Тихменев, В.А. Голованов, В.Д. Радченко, З.М. Рубчинскиц. – М.: Транспорт, 1967. – 307 с.
3. Азарян А.А., Вілкул Ю.Г., Капленко Ю.П., Караманиць Ф.І та ін. Комплекс ресурсо- і енергозберігаючих геотехнологій видобутку та переробки інеральної сировини, технічних засобів їх моніторингу із системою управління і оптимізації гірничорудних виробництв. – Кривий Ріг: Мінерал, 2006. – 219 с.

**ПІДВИЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ У СИСТЕМАХ З ОБМЕЖЕНОЮ ПОТУЖНІСТЮ**

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.

Ріст енергооснащеності, розширення номенклатури споживачів електричної енергії, збільшення сумарної відносної потужності електроприводів змінного й, особливо, постійного струму, що одержують енергію від електростанції через керовані статичні напівпровідникові перетворювачі, а також ряд інших факторів привели до різкого погіршення якості електроенергії. Це викликано появою широкого спектра гармонійних складових напруги мережі [1].

Аналіз досліджень та публікацій.

Імпульсні перетворювачі споживають несинусоїдальний струм, основна гармоніка якого містить реактивну складову, що приводить до викривлення форми напруги живлення мережі, а також зниженню коефіцієнта потужності. У свою чергу несинусоїдальна напруга обумовлює наступні несприятливі наслідки: додаткові втрати в джерелах і приймачах електроенергії; передчасний вихід з ладу елементів електроустаткування у зв'язку із прискореним старінням ізоляції; збої й відмови в роботі систем автоматики, зв'язки, радіонавігації.

Постановка завдання.

Метою роботи є підвищення якості електропостачання в автономних системах живлення електричною енергією.

Викладення матеріалу та результати.

Відмінною рисою побудови системи живлення є безпека й резервування. Резервування полягає в наступному, у випадку виходу з ладу одного або декількох головних двигунів, завжди залишається потужність для безпечної роботи. Можливість відновлення порушеного стану може бути досягнуто за допомогою двох приводів, експлуатаційна гнучкість і економія. У будь-якому режимі роботи число комбінацій головних факторів може вибиратися так, щоб вони працювали при оптимальному ККД, забезпечували надійність роботи й простоту обслуговування, відсутність впливу на навколишнє середовище.

Якість електроенергії – це сукупність властивостей електроенергії, що обумовлюють придатність її для нормальної роботи приймачів відповідно до їхнього призначення при розрахунковій працездатності. Основні показники якості електроенергії в режимах, що встановилися є [2, 3]: коефіцієнт викривлення й синусоїдальності кривої напруги.

У проблемі забезпечення електромеханічних систем основне значення має дискретний спектр. В існуючій практиці для зниження викривлень живлячої напруги енергосистеми обмежуються тільки підвищенням фазності перетворювачів, що не забезпечує електромеханічним системам останніх із чутливими до вищих гармонік споживачами.

Вихідна величина коефіцієнта несинусоїдальності напруги в енергетичних системах (при відсутності засобів захисту від гармонік) при співвідношенні потужностей перетворювача й генератора 1:2 вона досягає 20%.

В умовах значного рівня викривлень напруги, наявності в його спектрі канонічних і неканонічних гармонік різного походження в широкому діапазоні частот, різноманітності характеристик споживачів власних потреб і їх різної чутливості до викривлень досягається використанням комплексу заходів.

Висновки та напрямок подальших досліджень.

Проведено оцінку факторів, обумовлених наявністю паразитних параметрів електроустаткування й визначені напрямки зниження впливу на них.

*Список літератури*

1. Жемеров Г.Г. Тиристорные преобразователи частоты с непосредственной связью. М. Энергия 1977. – 280 с.
2. Железко Ю.С. Компенсация реактивной мощности и повышение качества электроэнергии. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 224 с.
3. Красник В.В. «Автоматические устройства по компенсации реактивной мощности в электросетях предприятий». М.: "Энергия", 1975. – 112 с.

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПРИВОДУ З АСИНХРОННИМИ ДВИГУНАМИ

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.

Споживання енергії у світі щорічно збільшується приблизно на 2% [1]. При цьому, у загальному обсязі споживання, постійно зростає частка електричної енергії, яка в 2005 році досягла рівня 40% і за прогнозами буде продовжувати збільшуватися [1].

У силу цього, на порядку денному науково-технічного прогресу – необхідність розв'язку глобального завдання – ефективного (оптимального) використання виробленої електроенергії електричними приводами, що в нинішніх умовах може бути реалізоване, головним чином, силовою напівпровідниковою електронікою в комбінації з мікропроцесорною технікою керування технологічними процесами.

Значну частку – більш 70% у загальному обсязі експлуатованих електроприводів займають електричні приводи змінного струму на базі асинхронних двигунів з короткозамкненим ротором [2].

У масі своїй – це нерегульовані системи, які через свою «некерованість» втрачають очікувану привабливість у напрямку розв'язку зазначеної вище завдання - ефективного використання електричної енергії.

Аналіз досліджень та публікацій.

Техніко-економічні розрахунки підтвердили необхідність і ефективність переладу більш 85% даних електроприводів у регульовані варіанти керування. При цьому реально досягається зменшення споживання електричної енергії комбінатом на 20 – 25%, при строках окупності – максимум 2 – 4 роки з виключенням фактора ризику.

Постановка завдання.

Метою роботи є підвищення ефективності функціонування електроприводів змінного струму шляхом створення комплексної електромеханічної системи із симетричною системою перетворення електричної енергії й поліпшеною електромагнітною сумісністю в контурах перетворення електричної енергії.

Викладення матеріалу та результати.

У цей час електропривод з АД як регульоване джерело живлення масово використовуються інвертори напруги через велику їхню технологічність.

У теж час, досить інтенсивно ведуться роботи зі створення електроприводів з безпосереднім перетворенням напруги частоти живильної мережі в напругу змінної частоти – так звані матричні перетворювачі.

Інвертори напруги й матричні перетворювачі можуть сформувати на своєму виході тільки обмежений набір діючих напруг, тому напруга живлення двигуна змінної частоти й амплітуди близьке за формою до синусоїди формується за допомогою широтно-імпульсної модуляції.

Висновки та напрямок подальших досліджень.

Розглянуті шляхи розвитку систем перетворення електричної енергії для АД, акцентована увага на актуальність створення оборотних систем перетворення.

### Список літератури

1. Вороновський Г.К., Денисюк С.П., Кириленко О.В., Стогній Б.С., Шидловський А.К. Энергетика світу та України. Цифри та факти. – Київ: Українські енциклопедичні знання. – 2005. – 404с.
2. Вавилов А. Энергетическая безопасность государства в современных условиях // Энергетическая политика Украины. – 2003. - №4. – с.8-13.
3. Закладний О.М., Праховник А.В., Соловей О.І. Энергозбереження засобами промислового електропривода // Навчальний посібник. К.: Кондор, 2005. – 408 с.
4. Перельмуттер В.М. Прямое управление моментом и током двигателей переменного тока. Х.: Основа, 2004. – 210с.
5. New World Energy Statistics. – Paris: International Energy Agency. – 2003. – 97p.
6. Sinchuk, O. Examining energy-efficient recuperative braking modes of traction asynchronous frequency-controlled electric drives / Oleg Sinchuk, Igor Kozakevich, Dmytro Kalmus, Roman Siyanko // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. - 2017. - Vol. 1, N 1 (85). - P. 50-56.

А.А. ЖОСАН, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет

## **ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЇВ СТІЙКОСТІ ДИНАМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ КЕРУВАННЯ ТИПУ "ЧОРНИЙ ЯЩИК"**

При створенні технологічних механізмів, керуванні технологічними процесами на першому місці виникає питання їх стійкості.

Розроблено багато критеріїв стійкості, більшість з яких стосується лінійних стаціонарних об'єктів, що базуються на поняттях коренів характеристичного поліному. Для таких систем можна одержати "глобальні" критерії стійкості для будь-якого поточного стану і часу.

Однак таке не завжди можливо. Наприклад, завантажувальна характеристика рудного млина є нелінійною, нестаціонарною. Деякі характеристики не піддаються точному вимірюванню із необхідною частотою з'ому даних технологічного процесу. Таких прикладів можна навести достатньо. У роботі [1], та у інших подібних, наведена математична модель дезінтеграції руд, яка потребує знання параметрів та структури самого процесу.

У роботі У. Р. Ешбі, (в перекладі [2]) висунуто концепцію "чорного ящика", тобто об'єкта, про який відомі лише доступні для вимірювання вхідні та вихідні дані. Така концепція одержала назву "чорний ящик". У даний час збільшується інтерес до такої концепції.

У роботі автора [3] вперше запропонована модель динамічного об'єкта у вигляді розширеної матриці вхідних та вихідних даних і алгоритм обробки таких даних. Разом вони являють собою модель об'єкта, що не потребує визначення параметрів (які у цій моделі відсутні), та навіть у деякій мірі структури об'єкта. Така модель дуальна, нелінійна, непараметрична.

Автором даної роботи доведена теорема, згідно з якою розширена матриця є основою для одержання класичної за формою різницевої моделі динамічного об'єкта та регулятора лише за даними входу і виходу. Однак ця модель на містить коефіцієнтів у звичному вигляді, є нелінійною та адаптивною. Тобто така модель відповідає концепції "чорного ящика".

Виникає питання визначення критеріїв стійкості об'єкта типу "чорного ящика" та замкненої системи керування ним.

Автором доведена можливість, по-перше: одержання нелінійного адаптивного характеристичного поліному для оцінки стійкості об'єкта у будь-якому обмеженому поточному проміжку часу, по-друге: знайдена можливість оцінки стійкості у попередніх умовах, не використовуючи таких понять як характеристичний поліном та його корені.

Треба підкреслити, що стан стійкості нелінійних нестаціонарних об'єктів не є постійним впродовж траєкторії руху. Це відомо з теорії нелінійних систем. Нелінійні, та ще складніше, нестаціонарні системи мають дуже специфічні властивості. В них виникають біфуркаційні точки, в околі яких виникає біфуркаційний хаос, різного роду атрактори, басейни притягання, репелери та ін.

Актуальною є проблема вибору робочої точки на навантажувальній характеристиці процесу змелення руди. Ця точка є розділом між стійким та нестійким режимом. Модель або параметри такого об'єкта повинно корегувати у кожному стані процесу, оскільки він нелінійний. Класичні моделі не спроможні одержати стійкий якісний процес. Адаптивні та нейромоделі є значно складними. Вони потребують визначення деяких параметрів, типу та кількості шарів нейронів та ін.

Модель, запропонована автором, дозволяє обійти більшу кількість вказаних проблем. Чисельні розрахунки та фізичні моделі підтверджують її ефективність.

### *Список літератури*

1. LI Xia Computer Simulation of Batch Grinding Process Based on Simulink 5.0 / LI Xia, YANG Ying-jie, DENG Hui-yong, HUANG Guang yao // J. China Univ. of mining & Tech. (English Edition). – 2005.
2. Эшби У.Р. Введение в кибернетику. Под редакцией В. А. УСПЕНСКОГО — М.: Издательство иностранной литературы, 1959, с 127-137.
3. Жосан А.А. Разработка алгоритмов дуального управления центробежным дезинтегратором руд.: Дисс. на соискание степени канд. техн. наук по спец. 05.13.07, Кривой Рог, Криворожский технический университет, 1998, -119 с

А.М. МАЦУЙ, канд. техн. наук, доц., В.О. КОНДРАТЕЦЬ, д-р техн. наук, проф.  
А.А. АБАШИНА, студентка, Центральноукраїнський національний технічний університет

### **ВІРТУАЛЬНЕ ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ ОПТИМАЛЬНОГО КУЛЬОВОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ МЛИНА, ЩО ПОДРІБНЮЄ РУДУ ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ ФАБРИК**

Магнетитові концентрати, які отримують шляхом збагачення бідних залізних руд, стали сировинною основою чорної металургії в Україні. Перед збагаченням бідні залізні руди на збагачувальних фабриках подрібнюють у кульових млинах до розкриття вкраплень корисного компоненту. У першій стадії подрібнення руди допускають значні перевитрати електричної енергії, куль і футеровки, в наслідок чого зростає собівартість залізного концентрату, що складає проблему гірничовидобувних галузей.

Дану проблему розв'язують різними шляхами, серед яких одним з визначальних є автоматична стабілізація оптимального кульового складу млинів перших стадій подрібнення сировини, оскільки таке молярне середовище забезпечує при певних незмінних умовах збільшення продуктивності технологічного агрегату на 10...15%. Однак на сьогодні цей шлях не реалізовано зважаючи на те, що оцінювання стану оптимального кульового завантаження млина здійснюють неточним методом – за активною потужністю, яку споживає електродвигун приводу технологічного агрегату. Виміряна активна потужність електродвигуна млина включає як корисно витрачену енергію на подрібнення кулями руди, так і великі змінні втрати енергії в самому електродвигуні та на подолання опору в підшипниках ковзання барабана, в завитковому живильнику зі змінною продуктивністю пісків та інших факторів. Ці значні змінні втрати енергії унеможливають здійснення як оцінювання стану оптимального кульового завантаження млина, так і автоматичну його стабілізацію, що приводить до значних втрат в галузі.

Аналіз показав, що дану трудність можливо обійти, перейшовши до віртуального оцінювання стану оптимального кульового завантаження за відомою в теорії кульових млинів залежністю корисно витраченої енергії на подрібнення певного обсягу руди, до якої входить коефіцієнт, що визначає міцність матеріалу, крупність дробленої руди та крупність твердого в розвантаженні технологічного агрегату. Якщо кульовим млином переробляється конкретний технологічний різнотип руди, то задача спрощується. Обсяг руди, що переробляється, також можливо взяти незмінним. Незмінною величиною буде і середньозважена крупність, до якої подрібнюється руда. Тоді необхідно для ідентифікації корисно витраченої енергії на подрібнення руди оцінити лише середню гармонічну зважену крупність вихідного живлення млина і середню гармонічну зважену крупність твердого його розвантаження та витрату руди в технологічний агрегат до встановленого її подрібненого обсягу.

Корисно витрачена енергія визначається через середню гармонічну зважену крупність продуктів на вході і виході кульового млина. Теоретично знайдено зв'язок між середньою гармонічною зваженою крупністю і середньозваженою крупністю сипких матеріалів. Він функціональним не буде, оскільки визначається характеристикою крупності сипкого матеріалу. Тому дану залежність можливо застосовувати в межах конкретного сипкого матеріалу, наприклад вихідної руди, пісків класифікатора, розвантаження кульового млина. Для певного технологічного різнотипу руди і технологічного обладнання в межах конкретного продукту технологічної схеми це практично буде функціональна залежність. Тому можливо використати датчики середньозваженої крупності матеріалу.

Метод експериментально перевірявся в промислових умовах на одній зі збагачувальних фабрик, де підтверджені теоретичні висновки.

Добуток визначеного для даного типу руди і кульового млина питомого зносу куль на одну кВт·г корисно витраченої енергії і обсягу затраченої енергії дозволяє встановлювати зношену масу куль при подрібненні заданої маси руди. Знаючи співвідношення спрацювання куль і футеровки, знаходимо окремо масу спрацьованих футеровальних плит і подрібнювального середовища.

Отже, за отриманими даними можливо здійснювати поповнення спрацьованих, наприклад через 160 т подрібненої руди, куль новими молярними тілами.

## КЕРУВАННЯ СТРІЧКОВИМ КОНВЕЄРОМ З АДАПТАЦІЄЮ ЗА ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ ЙОГО ОБЛАДНАННЯ

Стрічковий конвеєр, який забезпечено автоматичною системою управління режимами транспортування, надає нові можливості використання системи діагностування й прогнозування, зокрема розробку та впровадження адаптивної системи, що при формуванні керуючої дії враховує перешкоди, які заважають процесу керування.

Як відомо, автоматичні системи, у яких параметри, структура системи або керуючі впливи автоматично змінюються на основі поточної інформації з метою досягнення оптимального в якомусь сенсі стану системи при початковій невизначеності й умовах, що змінюються, називаються адаптивними. До перешкод при транспортуванні гірничої маси належать гірничотехнічні параметри матеріалів, що транспортують, нерівномірність вантажопотоку, технічні параметри конвеєрів, взаємний вплив цих параметрів один на одного, фактичне завантаження конвеєра, а також технічний стан основного обладнання автоматизованого конвеєра.

Метою цієї роботи є підвищення ефективності роботи виробництва за рахунок розробки адаптивної системи керування, яка враховує при формуванні керуючої дії технічний стан основного обладнання автоматизованого конвеєра.

Для вирішення цього завдання використано: методи, розроблені в теорії автоматичного керування, механіці, теорії пружності; методи обробки випадкових процесів і математичної статистики, а також аналіз літературних і патентних джерел, наукове узагальнення раніше виконаних досліджень. Пропонується адаптивне керування стрічковим конвеєром за рахунок урахування параметрів, які постійно змінюються, що проявляється у вигляді контрольованих і неконтрольованих збурень і перешкод різного походження, а саме технічного стану основного обладнання конвеєра. Своєчасне виявлення дефектного обладнання дозволяє швидко реагувати на нову збурюючу інформацію та корегувати управляючі впливи шляхом упровадження адаптивного регулятора.

Адаптація здійснюється з аналізу вхідного сигналу і вихідного сигналу системи і з аналізу сигналу збурення. Як правило, в адаптивному контурі визначається відмінність вихідного сигналу об'єкта від вихідного сигналу ідеальної моделі системи, і зворотний зв'язок прагне здійснити їх найкращий збіг. Конвеєр, обладнаний автоматизованою системою діагностики (АСД) і прогнозування технічного стану його вузлів і механізмів, як об'єкт для керування має особливості, тому що завданням для керуючих сигналів у систему керування є вихідні сигнали системи діагностики й прогнозування. Система діагностики визначає технічний стан основних механізмів конвеєра, прогнозує їхній стан на заданий проміжок роботи й визначає пріоритетний елемент конвеєра, по якому буде виконуватися керування режимами його роботи.

При цьому керування відбувається за рахунок налаштування сучасних мікропроцесорних приладів, які автоматично розраховують коефіцієнти настройки регуляторів, використовуючи вихідні сигнали з підсистеми технічної діагностики конвеєра. Таким чином, з'явилася можливість раціонального управління режимом роботи стрічкового конвеєра в залежності від технічного стану його вузлів і механізмів.

Авторами запропоновані принципи побудови автоматизованої системи та алгоритми управління приводом конвеєра, що відрізняються тим, що враховуються як поточний, так і прогнозований стан основних складових елементів конвеєра.

Своєчасне виявлення дефектного обладнання дозволяє швидко реагувати на нову збурюючу інформацію та корегувати управляючі впливи шляхом упровадження адаптивного регулятора.

### *Список літератури*

1. Тиханський М.П. Методи й системи діагностики та прогнозування технічного стану стрічкових конвеєрів / Тиханський М.П., Єфіменко Л.І., Тиханська А.М. // Вісник Криворізького технічного університету. – 2008. – Вип. 21. – С. 163–167.

**СУЧАСНІ ЗАСОБИ СТВОРЕННЯ ДИЗАЙНУ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ**

Нині у світі спостерігається стрімке зростання популярності смартфонів. Це пояснюється їхньою високою функціональністю, швидкістю та зручністю, адже незалежно від місця перебування людина завжди має доступ до потрібної інформації. Додатки для мобільних пристроїв здатні зробити життя користувача ще простішим. Тому великі корпорації та компанії зацікавлені в їх розробці, адже саме вони забезпечують збільшення вхідного потоку клієнтів. Варто зазначити, що однією з головних складових будь-якого мобільного додатку є дизайн, покликальний зробити інтерфейс зрозумілим та комфортним.

На сьогодні існує досить багато сервісів і веб-інструментів для розробки дизайну мобільних додатків. В пошуках максимально ефективної програми порівнюємо три інструменти прототипування, а саме: Form, Framer Studio та Proto.io. Порівняння здійснювалося за наступними критеріями: перегляд в процесі створення прототипу, різниця відображення між прототипом і додатком, форма відправки прототипу.

Form - це інструмент для інтерактивного дизайну, створений RelativeWave, випуск якого здійснений у вересні 2014 року. Під час роботи з Form відчувається, що його розробники замислилися над тим, щоб створюваний застосунок не містив зайвих функцій, а мав лише необхідні патчі. В процесі створення прототипу його перегляд запускається в iOS додатку, який підключається через Wi-Fi чи USB. Прототип і додаток відрізняються несуттєво. Файл з прототипом можна просто відправити клієнту поштою, щоб він запустив його на своєму пристрої. Значною перевагою з-поміж інших програм є можливість використання у прототипі камери або сенсорів.

Framer Studio - це графічна оболонка для Framer.js, в якій можна писати код та створювати дизайн. Framer Studio використовує спрощену версію JavaScript та CoffeeScript, тому користувачам доступне все, що є у браузері, наприклад, живі дані чи твіти в реальному часі. Розробнику доступний інтерактивний передогляд, який буде миттєво оновлюватися після змін. Для інших пристроїв є Android та iOS додатки, які, знаходячись в одній мережі Wi-Fi, під'єднуються до Framer Studio й автоматично будуть оновлювати прототип після того, як він буде там збережений. Порівнюючи прототип і додаток можна зробити висновок, що цей прототип має більший функціонал, адже тут можна відтворити режими входу, реєстрації чи редагування паролю. Беззаперечною перевагою є чудова інтеграція зі Sketch та Photoshop, адже назви шарів і об'єктів залишаються такими ж, які їм дав розробник при проектуванні дизайну. Щоб надіслати прототип замовнику треба згенерувати публічну сторінку, яку можна переглядати в Chrome, Safari або в мобільному браузері.

Програма Proto.io досить складна у пошуку потрібної функції, адже інтерфейс організований за рахунок перетягувань, натискань кнопок і вибору значення зі списку. Незручним також є процес передогляду прототипу під час його створення, адже спочатку треба зберегти проект, а тільки потім побачити вигляд внесених змін. Різниця між прототипом і додатком зовсім невелика. Proto.io дозволяє швидко створювати макети завдяки бібліотеці стандартних елементів інтерфейсу, а також є єдиною програмою, що здатна працювати на основі декількох відкритих сторінок. Приємним доповненням є можливість синхронізації через Dropbox. Надіслати прототип можна, створивши для клієнтів спеціальні акаунти рецензентів і надавши їм доступ до проекту, або за допомогою згенерованого публічного посилання. Також можна для широкої аудиторії розмістити роботу на Proto.io Spaces.

Кожна з розглянутих програм має як певні переваги, так і недоліки, які треба враховувати при використанні. Для роботи у програмі Framer Studio розробник має бути знайомим з CoffeeScript та JavaScript, адже для всього потрібний код. При застосуванні Form не варто створювати складні прототипи. В Proto.io відсутній передогляд в реальному часі та 3D анімація, звичайні анімації можуть погано відображатися через велику кількість взаємодій. Ще однією незручністю є збереження прототипів на веб-платформі Proto.io, тому у випадку видалення акаунту розробник не матиме можливості запустити старі прототипи.



**МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ ВИРОБІВ  
СКЛАДНОЇ КОНФІГУРАЦІЇ ВИСОКОЕНЕРГЕТИЧНИМ УЛЬТРАЗВУКОМ**

Ультразвукове очищення забезпечує найбільш якісний результат, порівняно з іншими видами очищення, такими як: ручне, хімічне, механічне. Завдяки цьому воно набуває широкого розповсюдження останнім часом. Для підвищення його ефективності необхідно побудувати таку автоматизовану систему, що буде враховувати наступні його особливості: вплив великої кількості факторів на процес (розчин для миття, температура, наявність стоячих хвиль, потужність та частота ультразвуку, розмір і форма резервуара, тип забруднення, розташування ультразвукового перетворювача тощо) та просторову розподіленість процесу. Наявні автоматизовані системи, що враховують перебіг процесу, а не лише час його тривалості, базуються на оцінці стану очищувальної рідини [1-3], не враховуючи стан об'єкта, що очищується. Для виробів складної конфігурації це є неприйнятним, оскільки не враховуються їх геометричні особливості та нерівномірність забруднення. Тому формувати керуючу дію треба не за станом рідини, а саме за станом об'єкта. Це дозволить підвищити ефективність процесу, оскільки буде відбуватися більш ефективне очищення лише тих ділянок, які цього дійсно потребують. Це також знизить ймовірність пошкодження ділянок, які не є забрудненими.

Моделювання ультразвукового очищення дозволяє визначити, за якими саме параметрами є сенс оцінювати перебіг процесу. Існування великої кількості програмних засобів, що дозволяють імітувати розповсюдження ультразвукових хвиль в гетерогенних середовищах, обумовлене різними математичними моделями, що описують ці процеси та різними методами, за допомогою яких знаходиться чисельний розв'язок рівнянь, що є їх основою. Існує ряд програмних засобів, що дозволяють точно та швидко моделювати саме високоінтенсивне ультразвукове випромінювання, що використовується при ультразвуковому очищенні.

Моделювання процесу ультразвукового очищення будується на наступних припущеннях: щільність об'єкта, що очищується, значно вища, ніж щільність забруднення та в процесі очищення забруднення може лише зменшуватись. Зменшення забруднення може відбуватись за двома сценаріями: у першому випадку зменшується товщина шару бруду, а у другому – його щільність.

Оцінювання стану об'єкта очищення має бути просторовим, тобто складатися з даних декількох датчиків, що розташовані на заданих позиціях, наприклад, на бокових стінках ємності для очищення на фіксованих відстанях до об'єкту. Кількість датчиків має визначатися в залежності від розмірів ємності для очищення.

При моделюванні виявлено, що наявність забруднення на певній ділянці об'єкта, що очищується, найбільше впливає на покази того датчика акустичного тиску, що є найближчим до забрудненої ділянки. Це можна простежити за наявністю незначних відхилень акустичного тиску, які зростають протягом процесу очищення і набувають максимального значення тоді, коли об'єкт є чистим. В залежності від геометричних особливостей виробу це можуть бути як додатні, так і від'ємні відхилення акустичного тиску, але для чистого об'єкта сума абсолютних значень максимальних відхилень відносно осі випромінювання буде найбільшою. Отже, для визначення результатів очищення доцільно формувати цілеспрямований керуючий вплив інтенсивним ультразвуком з урахування відносних змін та дисперсії акустичного тиску в обраних точках контролю.

*Список літератури*

1. **Rajani, C., A. K., Salmi, A., Rauhala, T., Hægström, E., Myllymäki, P.** Detecting industrial fouling by monotonicity during ultrasonic cleaning. AALBORG:018 IEEE 28th International Workshop on Machine Learning for Signal Processing (MLSP). 2018.P. 6-12.
2. **Duran, F.** Design and implementation of an intelligent ultrasonic cleaning device. Intelligent Automation and Soft Computing. January. 2018. Vol.25, № 3. P. 441-450.
3. **Rahim A, Bargoshadi H., Sarrafi S.** Design and Manufacture an Ultrasonic Dispersion System. Sensors & Transducers Journal. 2011., Vol. 126, №. 3. P. 52-63.

**ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ МІНЕРАЛЬНОЇ  
СИРОВИНИ ГАММА-ГАММА МЕТОДОМ**

Підвищення якості мінеральної сировини на збагачувальних фабриках можливо за умови оперативного технологічного контролю якості вихідної гірської маси і продуктів збагачення. При цьому, на відміну від традиційних методів контролю якості мінеральної сировини, ядернофізичні методи забезпечують високу оперативність процесу без відбору і підготовки проб. Перевагою ядернофізичних методів є оперативність, багаторазова повторюваність (неруйнівний контроль), надійність і висока інформативність.

Досвід застосування методів контролю якості мінеральної сировини показав, що для контролю якості руд в потоці метод розсіяного гамма-випромінювання є найбільш технологічним, тому що дозволяє:

- розташувати джерело і приймач гамма-випромінювання з одного боку від шару розсіювача;
- змінювати геометричні параметри вузла вимірювання в великому діапазоні;
- не враховувати вплив товщини поглинача;
- отримати високу інформативність корисного сигналу.

Однак використання методу розсіяного гамма-випромінювання є прийнятним тільки тоді, коли основний елемент, що підлягає контролю, лежить для первинної енергії гамма-випромінювання по одну сторону максимуму на кривій  $N = f(Z_{ef})$ , де  $N$  - інтенсивність прийнятого гамма-випромінювання;  $Z_{ef}$  - ефективний порядковий номер шматка гірської породи. Крім того, необхідно, щоб масова частка елемента, що визначається, відрізнялася (~20%) від масової частки "заважаючих" компонентів [1]. Заважаючими називають ті компоненти, у яких порядковий номер співмірний з порядковим номером елемента, що визначається.

В результаті досліджень було встановлено, що методи контролю корисного компонента з використанням розсіяного гамма-випромінювання (комptonівського розсіювання) не надають необхідного рівня точності [2].

Кількість розсіяних гамма-квантів розраховується відповідно до формули

$$E_{розс} = E_0 - (E_{погл} + E_{проиш}) \quad (1)$$

де  $E_{розс}$  - кількість розсіяних гамма-квантів;  $E_0$  - кількість випромінених джерелом гамма-квантів;  $E_{погл}$  - кількість поглинутих речовиною гамма-квантів;  $E_{проиш}$  - кількість гамма-квантів, що пройшли крізь шар матеріалу.

У зв'язку з цим, для підвищення точності описаного методу доцільно враховувати не тільки ефект комptonівського розсіювання гамма-квантів, але також і поглинені речовиною частинки (фотоэффект), а також гамма-кванти, що пройшли крізь шар речовини.

Результати досліджень показали, що при використанні низькоенергетичного джерела випромінювання  $Am-241$  величиною  $N_{проиш}$  можна знехтувати, тому що при товщині поглинача більше 40мм і для руди з щільністю  $2г/см^3$  гамма-квант повністю поглинається в руді. У зв'язку з цим, рівняння (1) можна записати у вигляді

$$E_{розс} = E_0 - E_{погл} \quad (2)$$

Таким чином, напрямком подальших досліджень полягає в пошуку методів врахування поглиненого гамма-випромінювання гірною масою для підвищення точності визначення вмісту корисного компонента в залізній руді.

*Список літератури*

1. Азарян А.А. Ядернофизический метод контроля качества минерального сырья на конвейере / А.А. Азарян; МВиССО УССР, КГРИ. – Кривой Рог, 1990. – 81 с.
2. Development of a method for operational control over quality of the iron ore raw materials during open and underground extraction / A. Azaryan, A. Gritsenko, A. Trachuk, D. Shvets // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. Issue 5 (95), 13-19. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.144003

**РЕЗУЛЬТАТИ ОБ'ЄМНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ОПУСКАННЯ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ,  
ЯКА ПІДРОБЛЕНА ПІДЗЕМНИМИ ГІРНИЧИМИ РОБОТАМИ  
В УМОВАХ ШАХТИ «ТЕРНІВСЬКА» ПРАТ «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ»**

Моделювання виконувалося відповідно до розробленої методики в якій були використані інтерполяційна та поліноміальна моделі, що дозволяють з високою точністю будувати земну поверхню шахтного поля в процесі її деформації при почерговій виїмці вугільних пластів в умовах шахти «Тернівська» ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» [1].

Моделювання виконувалося з урахуванням виїмки пластів С4, С5, С6, С8.

Для моделювання використовували бази даних з [2]:

- координатами розвідувальних свердловин;
- координатами виїмкових полів і ціликів;
- відмітками гирл свердловин;
- відмітками рівня ґрунтових вод;
- відмітками поверхні вугільного пласта;
- даними потужностей вугільних пластів, що виймаються.

Для моделювання було розроблено програмне забезпечення «Model» на мові програмування Visual C ++ 2015 із застосуванням бібліотеки OpenGL [3]. Ця програма включає в себе два основних модулі, які виділені в підміну: робота з БД і моделі [4].

В результаті моделювання були отримані об'ємні каркасні і поліноміальні моделі земної поверхні і водоносного горизонту [5]. Програма «Model» дозволяє визначати площі, які затоплені в результаті послідовної виїмки вугільних пластів. Крім цього, програма визначає обсяги, розташовані між підробленою і опущеною після виїмки вугільних пластів земної поверхні і поверхнею дзеркала води, яка вийде на поверхню після закриття вугільної шахти. Результати моделювання наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Результати моделювання.

Індекс пласта	Площа затоплення		Обсяги затопленої поверхні, м <sup>3</sup>
	км <sup>2</sup>	від загальної площі в межах шахтного поля, %	
С8	0,0275	0,23	49022
С8+С6	0,0500	0,42	58295
С8+С6+С5	0,5925	5,06	234783
С8+С6+С5+С4	1,5875	13,56	1359986

Таким чином, в результаті об'ємного моделювання опускання земної поверхні, яка підроблена підземними гірничими роботами в умовах шахти «Тернівська» ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» визначено, що при виїмці чотирьох пластів і закритті шахти в результаті деформації земної поверхні і підйому підземних вод до рівня дзеркала ґрунтових вод буде затоплено 13,56% від загальної площі шахтного поля, а обсяг між деформованою земною поверхнею і дзеркалом води становить 1359986 м<sup>3</sup>.

*Література*

1. **Зеленский А.С.** Автоматизация геолого-маркшейдерского обеспечения в информационной системе управления рудным карьером / **А.С. Зеленский, С.В. Баран, В.С. Лысенко.** – Кривой Рог: Издательский центр ГБУЗ «КНУ», 2012. – 362 с.
2. **A.S. Zelensky.** Automation of full estimation of reserves in ore deposits / **A.S. Zelensky, S.V. Baran, V.S. Lysenko, I.V. Khivrenko** // Scientific Bulletin of Kryvyi Rih Technical University. Collection of scientific works. – Kryvyi Rih: KNU. - 2010. - № 26. - P. 64 -68.
3. **F. Hill** OpenGL. Programming computer graphics. For professionals. - SPb.: Peter, 2002. –1088 p.
4. **D. Rogers, J. Adams.** Mathematical Foundations of Computer Graphics: Per. with Engl. - Wiley, 2001 – 604 p.
5. **Zelensky A.S.** Construction of curves and surfaces in the solution of mining-geometric problems. **A.S. Zelensky, V.S. Lysenko** // Scientific Bulletin of Kryvyi Rih Technical University. Collection of scientific works. – Kryvyi Rih: KNU. 2013. - Vip. 34.- С. 225-232

**ЗАСТОСУВАННЯ МОДАЛЬНИХ РЕГУЛЯТОРІВ  
ДЛЯ ОДНОМІРНИХ ОБ'ЄКТІВ З ЗАПІЗНЕННЯМ**

У динамічних моделях більшості промислових об'єктів керування присутнє запізнювання. Динамічна модель об'єкта 1-ого порядку з запізненням широко використовується при описі багатомісних технологічних об'єктів, що містять запізнювання, як в управлінні, так і у вимірюванні. У той же час, динамічна модель об'єкту 2-ого порядку більш точно описує динаміку значного числа промислових об'єктів керування. Сюди входять, як багатомісні інерційні об'єкти, так і об'єкти з коливальними властивостями і не мінімально-фазові об'єкти. Зокрема, прикладом не мінімально-фазового об'єкту можна вважати процес регулювання рівня в котлах теплових електростанцій.

Зазвичай, для керування промисловими об'єктами застосовуються типові ПІ- і ПІД-регулятори. Однак, відомо, що зі збільшенням відношення запізнювання до еквівалентної постійної часу об'єкта ( $\tau / T$ ), якість керування в таких системах різко погіршується. У той же час, відповідно до теорії оптимального керування, ПІ-регулятор є оптимальним астатичним регулятором лише для об'єкта 1-ого порядку без запізнювання, а ПІД-регулятор є оптимальним для об'єкта керування 2-ого порядку, але теж без запізнення [1].

При появі запізнювання оптимальний регулятор повинен працювати вже з випередженням вектору стану об'єкта. Реалізація випередження вектору стану в структурі оптимального регулятора здійснюється за допомогою функціональної складової, що залежить від сигналу керування на інтервалі часу від  $-\tau$  до 0. Таким чином, в оптимальному регуляторі для об'єкта з запізненням враховується передісторія руху об'єкта. При реалізації оптимального регулятора для об'єктів з запізненням в його структурі з'являється динамічна модель об'єкта, за допомогою якої здійснюється формування випереджаючих координат об'єкту. При цифровій реалізації оптимального регулятора, формування випереджаючого вектору стану здійснюється циклічно по динамічним рівнянням, що описують динаміку об'єкта керування, використовують лише наближену цифрову динамічну модель об'єкту в структурі регулятора. Якщо динамічна модель об'єкту і реальний об'єкт значно відрізняється один від одного, то формування упереджених координат йде з великими помилками. Тому, актуальною залишається розробка більш ефективних структур регуляторів для об'єктів з запізненням, орієнтованих на практичне застосування.

Складність структури регулятора змушує розробити більш прості та ефективні чисельні методи розрахунку параметрів, орієнтовані на реалізацію їх в мікропроцесорних контролерах. До таких методів можна віднести методи розрахунку параметрів на основі теорії модального керування. Звідси впливає назва «модальні регулятори для об'єкта з запізненням» [2,3]. Такий підхід до розрахунку параметрів значно простіше, ніж підхід, заснований на теорії оптимального керування та пов'язаний з рішенням нелінійного матричного рівняння Ріккати.

Доповідь присвячено розробці структур і методики розрахунку цифрових регуляторів для одновимірних об'єктів з запізненням на основі використання в структурі регулятора наближеною динамічною моделі об'єкта і спостерігаючого пристрою [3]. Пропонується формувати випередження координат вектору стану об'єкта за допомогою спеціальної схеми, заснованої на використанні спостерігача повного порядку, реалізованої в статичному і астатичному варіантах. Схема регулятора з спостерігачем повного порядку дозволяє сформувати випередження вектору стану об'єкта зі значно меншими помилками, ніж в схемі з випереджаючим пристроєм. При реалізації такого підходу передбачається використання лише наближеною цифровий динамічної моделі об'єкта в структурі регулятора.

*Список літератури*

1. **Клюев А.С., Карпов В.С.** Синтез быстродействующих регуляторов для объектов с запаздыванием. – М.: Энергоатомиздат, 1990, - 176 с.
2. **Чумаков А.В.** Универсальный адаптивный цифровой регулятор для объектов управления с запаздыванием. // Элементы и системы оптимальной идентификации и управления технологическими процессами. Сборник научных трудов, Тула, ТГУ, 1996.
3. **Мазуров В.М., Мерцалов А.Е., Фам Ван Нгуен.** Модальные регуляторы для промышленных объектов с запаздыванием // Автоматизация в промышленности. 2006 № 9. с 41-46.

**ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМУ НАТЯГУ ЧОРНОВОЇ ГРУПИ КЛІТЕЙ НЕПЕРЕВНОГО СОРТОВОГО СТАНУ**

Сучасний розвиток сортопрокатного виробництва характеризується впровадженням безперервних процесів, високими швидкостями прокатки і зростанням вимог до точності готової продукції. Завдання підвищення точності прокату можуть бути вирішені як за рахунок поліпшення технології прокатки, так і при автоматизації технологічних процесів. Успішна розробка і впровадження систем керування технологічними процесами з використанням сучасних засобів обчислювальної техніки може бути здійснена тільки на базі якісного інформаційного забезпечення. Отримання різноманітної інформації про процес, аналіз її за допомогою ЕОМ дає можливість синтезувати ефективні алгоритми управління прокатним станом.

Системи керування швидкісним режимом прокатки на сортових станах, є найбільш відповідальними системами, так як від їх роботи в більшій мірі залежить безаварійна робота стану. Під керуванням швидкісним режимом прокатки розуміють регулювання натягу в чорновій групі клітей і стабілізацію петлі прокату в чистових групах. Вплив таких технологічних факторів як нерівномірність нагріву заготовок, зміна режиму обтиску в клітях і т. п. призводить до виникнення сил натягу або підпору, відхилення петлі прокату від заданих значень. Основним завданням системи автоматичного керування є підтримання режиму прокатки з мінімально можливим натягом. Безпосередній контроль натягу смуги сучасними технічними засобами здійснити важко, тому робота системи автоматичного керування режиму натягу ґрунтується на непрямих методах та моделюванні [1,2].

При моделюванні режиму натягу необхідно враховувати зміни швидкості прокатки на виході попередньої кліті і вході в наступну кліть, за рахунок пружного подовження прокату натяг впливає також на зміну випередження прокату і його відставання [3]. Якщо натяг прокату в міжклітьовому проміжку збільшується, наприклад, через підвищення швидкості обертання валків, подальшої кліті, то одночасно з цим зростає відставання металу в цій кліті, а також зростає випередження в валках попередньої кліті. Збільшення випередження призведе до зростання швидкості прокату на виході з попередньої кліті, а збільшення відставання - до зменшення швидкості прокату на вході в наступну кліть. Внаслідок цього, для отримання адекватних результатів, модель повинна містити два міжклітьових проміжки і відповідно три кліті, а також блоки розрахунку випередження з урахуванням натягу, розрахунку швидкості прокату на вході і виході в кліть, моменту прокатки при прокатці з натягом і розширенням. Моделювання такої системи найкраще проводити у пакеті у пакеті Simulink, що входить до складу пакету Matlab. Модель яка складається з трьох клітей досить громіздка, але завдяки тому, що у Simulink є можливість об'єднання блоків у один блок Subsystem її досить зручно реалізувати і працювати з нею [3]. Також у зв'язку з тим, що постійні часу зміни натягу складають приблизно 0,02с і модель досить складна необхідно ввести масштабуючі коефіцієнти постійних часу, це дасть змогу полегшити та прискорити моделювання. Сформована таким чином модель надає різні можливості для аналізу роботи системи керування режимом натягу, а саме регулювання довжини петлі прокату, можливість зміни натягу в міжвалкових відстанях і забезпечує можливість стабілізувати й геометричні розміри перерізу прокату.

Доповідь присвячено особливостям моделювання системи автоматичного керування режимом натягу чорнової групи клітей, яка враховує зміни швидкості прокатки на виході попередньої кліті і вході в наступну кліть, тому модель складається з трьох клітей та двох міжклітьових проміжках. Саме завдяки цьому можливо одержати адекватні результати моделювання наближенні до реального процесу прокатки.

*Список літератури*

1. **Восканьянц А.А.** Автоматизированное управление процессами прокатки: Учеб. Пособие, М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2010. – С.85
2. **Учитель А.Д., Ткаченко Г.И., Хижняк В.Я., Мохнатый А.В.** Средства и системы автоматизации в горно-металлургическом комплексе. К.: ВПК «Експрес-Поліграф», 2013. – С.184.
3. **Егоров А.П., Егоров В.С., Ханин М.И., Зворыкин В.Б.** Моделирование системы управления толщиной полосы непрерывного широкополосного стана горячей прокатки: Учебное пособие. Днепропетровск, ИПК МК, 2000г.

М.П.ТИХАНСЬКИЙ, Л.І. ЄФІМЕНКО, канд. техн. наук, доц., А.М. ТИХАНСЬКА, асистент  
Криворізький національний університет

### **КЕРУВАННЯ КОНВЕЄРОМ З АДАПТАЦІЄЮ ЗА ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ ЙОГО ОБЛАДНАННЯ**

В даний час майже всі конвеєрні лінії на гірничо збагачувальних, видобувних, будівельних, харчових та інших виробництвах автоматизовані. Рівень автоматизації конвеєрних установок визначається ступенем автоматизації функцій управління, застосованими технічними засобами і типом структури системи управління. У структуру АСУ конвеєрними установками входить ряд практично автономних підсистем. Зазвичай виділяють такі підсистеми: технологічного контролю та подання технологічної інформації, автоматизованого управління, регулювання, технологічних захистів і блокувань.

Адаптивне керування стрічковим конвеєром за рахунок врахування параметрів, які постійно змінюються, що проявляється у вигляді контрольованих і неконтрольованих збурень і перешкод різного походження, а саме технічного стану основного обладнання конвеєра, дозволяє підвищити ефективність роботи виробництва.

Розкриття невизначеності адаптивних систем в нашому випадку забезпечується завдяки прогнозуванню технічного стану конвеєрної установки і аналізу інформації, що накопичується, з метою самонавчання. Для забезпечення в ході реального процесу зменшення апріорних невизначеностей, що приводить до ефективного управління ходом процесу необхідно синтезувати адаптивну систему, якщо в ній поточна інформація використовується не тільки для формування керуючого впливу, але і для зміни алгоритму управління. У запропонованій системі за рахунок сучасних мікропроцесорних приладів автоматично розраховують коефіцієнти настройки адаптивних регуляторів.

Конвеєр, обладнаний автоматизованою системою діагностики (АСД) і прогнозування технічного стану його вузлів і механізмів, як об'єкт для керування має особливості, тому що завданням для керуючих сигналів у систему керування є також і вихідні сигнали системи діагностики й прогнозування.

Система діагностики, визначає технічний стан основних механізмів конвеєра, прогнозує їхній стан на заданий проміжок роботи й визначає пріоритетний елемент конвеєра, по якому буде виконуватися керування режимами його роботи.

Інформація про технічний стан основних елементів конвеєрного обладнання подається у контур адаптації, призначений для обробки інформації про умови роботи, що змінюються, і подальшого впливу на регулятор основного контуру керування.

Таким чином, з'явилася можливість адаптивного управління режимом роботи стрічкового конвеєра в залежності від технічного стану його вузлів і механізмів.

Авторами запропоновані принципи побудови автоматизованої системи та алгоритми управління приводом конвеєра, що відрізняються тим, що враховуються як поточний, так і прогнозований стан основних складових елементів конвеєра. Своєчасне виявлення дефектного обладнання дозволяє швидко реагувати на нову збурюючу інформацію та корегувати управляючі впливи шляхом впровадження адаптивного регулятора.

Тому завдання розробки системи адаптивного автоматичного управління, яке полягає в тому, щоб знизити обмежуючий вплив режимів роботи конвеєрної лінії на продуктивність виробництва де вони використовуються є актуальним.

У цьому зв'язку назріла необхідність глибше дослідити стрічковий конвеєр, як об'єкт діагностування та адаптивного керування, розробити прогресивні і технічно реалізовані засоби і пристрої, на базі яких сформувані принципи побудови адаптивної системи керування.

#### *Список літератури*

1. Тиханський М.П., Єфіменко Л.І., Тиханська А.М. Методи й системи діагностики та прогнозування технічного стану стрічкових конвеєрів / Вісник КТУ. Збірник наукових праць. Вип.21.- Кривий Ріг-2008.- С.163-167
2. Єфіменко Л.І. Автоматизовані системи керування конвеєрними установками / В.Й. Лобов, Л.І. Єфіменко, М.П.Тиханський, С.А. Рубан // Монографія Видавничий центр ДВНЗ «КНУ». - Кривий Ріг. – 2015. – 450с

**КЕРУВАННЯ ТЕРМІЧНОЮ ОБРОБКОЮ ЗАЛІЗОРУДНИХ ОБКОТИШІВ  
НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ**

Розробка принципів, структури та дослідження роботи системи керування на основі нечіткої логіки забезпечує підвищення ефективності автоматизованого керування процесом термічного оброблення залізородних обкотишів. [1, 3 - 5].

Метою роботи є забезпечення підвищення ефективності автоматизованого керування процесом термічного оброблення залізородних обкотишів у технологічних зонах висушування шляхом розробки принципів, структури та дослідження роботи системи керування на основі нечіткої логіки про стан теплоносіїв газоповітряних потоків і основних параметрів технологічних зон випалювальної машини. Для досягнення поставленої мети необхідно визначити вхідні та вихідні найбільш важливі параметри виробничого процесу для технологічних зон висушування, які потрібно враховувати при використанні математичної моделі та які найбільше впливають на розподіл температур теплоносіїв газоповітряних потоків і витрати енергоносіїв. При переході візків КС з обкотишами із технологічної зони висушування 1 (ZC1) у другу технологічну зону висушування (ZCII) випалювальної машини необхідно враховувати вихідні параметри ZC1 для моделі нечіткої логіки, які впливають на роботу ZCII. Так вхідними параметрами є: висота шару обкотишів, вміст вологи та основність, швидкість переміщення візків конвеєрної стрічки, температура теплоносіїв газоповітряних потоків, що відходить із другої технологічної зони охолодження [3].

До вихідних параметрів відносяться температура верхнього шару обкотишів, висота їх шару і вміст вологості обкотишів. Температура верхнього шару обкотишів є важливим параметром для врахування температурного розподілу шару обкотишів у технологічних зонах високих температур та технологічної зони охолодження для врахування необхідної кількості палива та оптимального тиску теплоносіїв газоповітряних потоків для проходження через шар обкотишів, що знаходяться на візках конвеєрної стрічки [3]. Кожний параметр вихідного вектору  $[T_{sh1}; W2; H2]$  ZC1, як показують результати виробничого процесу, змінюється у широкому діапазоні та залежить від інших значень параметрів вхідного вектору  $[W1; H1; T_{p1}; V_{kv}; O_c]$ . Використовуючи вхідні та вихідні вектори параметрів ZC1 та їхній взаємозв'язок розроблена модель для керування процесом термічного оброблення обкотишів у цій зоні.

Математична модель [5] розроблена на основі рішення систем нечітких функцій, і принципів параметричної ідентифікації. На основі математичного моделювання проведено дослідження з метою визначення оптимального розподілу температур теплоносіїв газоповітряного потоку за зоною висушування, що забезпечує стабілізацію теплового режиму. Встановлено закономірності для повторного використання відпрацьованих теплоносіїв газоповітряних потоків. Показано підвищення ефективності автоматизованого керування процесом термічного оброблення залізородних обкотишів у ТЗ висушування шляхом розробки принципів, структури та дослідження роботи системи керування на основі нечіткої логіки з урахуванням теплоносіїв газоповітряних потоків і основних параметрів технологічних зон ВМКТ. Це дозволить стабілізувати температурний режим обробки обкотишів за ТЗ та скоротити обсяг споживання установкою енергоносіїв.

*Список літератури*

1. Буткарев А.А. Исследование и совершенствование процесса управления термообработкой окатышей на обжиговых конвейерных машинах / А.А. Буткарев // Сталь. – 2011 – № 5. – С. 4-8.
2. Lobov V.I. Temperature distribution model of the iron ore pellets layer inside the combustion chamber of the belt kiln burning zone / V. I. Lobov, M. O. Kotliar // Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. – 2015. – № 2. – P. 109 – 117.
3. Рубан С.А. Автоматизація процесу керування термічною обробкою залізородних обкотишів з використанням прогнозуючих ANFIS-моделей: автореф. дис. канд. техн. наук : 05.13.07 / С.А. Рубан // КТУ. – Кривий Ріг, 2011. – 20 с.
4. Лобов В.Й. Нечітке управління режимом термічної обробки залізородних котунів на конвеєрній машині / В.Й. Лобов, К.В. Лобова // Вісник приазовського державного технічного університету. — 2017. — № 34.
5. Єфіменко Л.І. Нечітке управління термічною обробкою залізородних обкотишів у зоні висушування випалювальної машини конвеєрного типу / В. Й. Лобов, Л.І.Єфіменко, М.П. Тиханський // Вісник КНУ. . – № 50. – 2020.

## **Секція 13 - ЗБАГАЧЕННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН**

УДК 622.7: 622.3

К.В. НИКОЛАЄНКО, канд. техн. наук, доц., О.Г. ЛАДИГА, магістр  
Криворізький національний університет

### **ВИКОРИСТАННЯ МЛИНА LOESCHE В ТЕХНОЛОГІЇ ЗБАГАЧЕННЯ МАГНЕТИТОВИХ РУД**

На даний час існує суттєва різниця між якістю магнетитового концентрату, який виробляється вітчизняними та закордонними підприємствами. Так якість концентратів вітчизняних виробників складає 65-67% заліза загального, а закордонних, до яких входять підприємства Бразилії, Австралії та інші, 68-69%. Крім цього, також існує суттєва різниця між витратами енергоносіїв на 1 тону готової продукції. Цей показник, на вітчизняних гірничо-збагачувальних комбінатах перевищує, витрати закордонних підприємств більше ніж у 1,5 рази.

Аналіз енергетичних витрат ГЗК показує, що найбільші витрати електроенергії на виробництво концентрату спостерігаються в циклах дроблення та подрібнення руди і складають 44% загальних витрат. На руйнування руди шляхом подрібнення, споживання електроенергії складає до 35% від загальних витрат.

Крім цього існуючі технологічні схеми переробки магнетитових руд, для досягнення повного розкриття рудного мінералу складаються з не менше трьох стадій подрібнення та магнітного збагачення, що потребує великої кількості обладнання та енерговитрат.

Одним з шляхів спрощення технологічних ліній переробки магнетитових руд є застосування новітнього обладнання для подрібнення, яке дозволяє отримати повне розкриття мінералів при мінімумі операцій руйнування.

Ціленаправленість проведення даної роботи пов'язана з вибором ефективного обладнання для подрібнення сировини у вигляді магнетитових кварцитів.

На даний час задачею класичної схеми переробки магнетитової руди є: поетапне подрібнення її та магнітне збагачення зі зниженням крупності з 20 мм до крупності яка відповідає розкриттю рудних мінералів, що складає 95-96% класу 0,071-0 мм. Для цього застосовують три та більше стадій здрібнення та магнітного збагачення.

В результаті використання вище наведених операцій отримують кінцевий магнетитовий продукт з вмістом заліза загального на рівні 66%.

Подальше підвищення якості концентрату можливе за рахунок введення додаткових операцій тонкого грохочення або флотації.

Тонке грохочення дозволяє підвищити якість концентрату на 1%, але при цьому отримується надRESHITNA фракція з вмістом заліза загального 58-60-%, який потребує додаткової переробки.

Зворотна флотація дозволяє підвищити якість концентрату на 2% і більше, але і при цьому отримується збіднений продукт з вмістом заліза (56-58% заліза загального), який потребує додаткової переробки.

Метою дослідження є розробка технічних та технологічних рішень переробки магнетитових руд з використанням у якості подрібнюючого апарату млина LOESCHE.

Для цього було виконано подрібнення магнетитової руди в млині даного типу, в одну стадію, до крупності 96% класу 0,071-0 мм, що відповідає практично повному її розкриттю на рудні та нерудні компоненти.

Подрібнений матеріал направлявся на «мокру» магнітну сепарацію. Сепарацію проводили в два прийоми, з переміщенням немагнітного продукту першого прийому. В результаті збагачення було отримано магнітний продукт з вмістом заліза загального 67,8% при виході його 35,1% та вилученні 69,0%. Вміст заліза загального у немагнітному продукті склав 16,5%.

Отриманий магнітний продукт, з вмістом заліза загального, відповідає якісному залізородному концентрату.

Отже, при використанні млина LOESCHE в технології переробки магнетитових руд, можливо отримати з них високоякісний залізозмісний концентрат по спрощеній схемі рудопідготовки та збагачення, яка включає в себе одну стадію подрібнення та одну стадію «мокрої» магнітної сепарації, в два прийоми з переміщенням немагнітного продукту першого прийому.



О.В. ДЕМЧИШИНА, канд. хім. наук, Е.В. ЧАСОВА, канд. хім. наук, доц.  
Є.Є. ЄВТЄХОВА, Д.В. ХАРИТОНОВ, студенти, Криворізький національний університет

## ВПЛИВ ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ НА ПРОЦЕС ЕЛЕКТРООСАДЖЕННЯ НІКЕЛЮ

Нікелювання є одним із загальнопоширених, універсальних гальванотехнічних процесів, завдяки своїм декоративно-захисним та механічним властивостям, що зумовлює практичне використання нікелевих покриттів в різних галузях промисловості. Покриття нікелем використовують на залізо, мідь, цинк, титан, вольфрам та інші метали та їх сплави. Для захисту металевого виробу від дії промислових газів, розчинів використовують нікелеві покриття товщиною 0,125мм.

В якості захисно-декоративної функції нікелеві покриття здатні захищати залізо від корозії, але тільки за умови повної безпористості покриття, оскільки стандартний електродний потенціал нікелю більш позитивний (-0,25В). Для отримання безпористих покриттів необхідно збільшувати товщину покриття до 30 мкм або ж застосовувати багат шарові покриття нікелю чи іншого металу з різних електролітів. В хімічній промисловості покривають деталі, які схильні до взаємодії з лугами, товстим шаром нікелю. В автомобільній промисловості застосовують двошарове нікелювання, частіш за все використовують захисно-декоративне покриття в поєднанні з хромовим. Таке покриття має товщину 5-40мкм. В промисловості для одержання електролітичних нікелевих покриттів використовують прості, розповсюджені електроліти, які поділяються на сірчаноокислі, хлористі, сульфамінові, борфтористоводневі, електроліти блискучого нікелювання. В залежності від вимог, можливо корегувати склад електроліту, умови осадження і отримувати блискучі, широко використовувані покриття, або ж металовмісні мікропорошки.

Для сульфамінових електролітів характерні осади без внутрішньої напруги, пластичні, здатні добре з'єднуватися зі сталлю. Для швидкого осадження нікелю і отримання еластичних покриттів використовують борфтористоводневі електроліти нікелювання.

Сульфатнокислі електроліти мають найбільше застосування. Електроосадження нікелю з сульфатнокислих розчинів – це складний електрохімічний процес, який залежить від багатьох факторів, наявності сторонніх домішок, режиму роботи.

В літературі [1] численні дослідження присвячені проблемі електроосадження нікелю. Особливу увагу приділяють впливу аніонного складу електроліту, а саме поверхнево-активним органічним сполукам, які здатні впливати на режим процесу та фізико-хімічні властивості нікелевих покриттів.

Раніше було досліджено вплив сульфурвмісних сполук таких, як тіосечовина, сахарин, 2,6-2,7-дисульфонафтالیнова кислота на процес електроосадження і властивості нікелевих покриттів. Встановлено, що відповідні добавки прискорюють швидкість осадження нікелю та зменшення внутрішніх напружень нікелевих покриттів [2, 3].

Метою даної роботи було експериментальне дослідження отримання нікелевих покриттів з розчинів, що містять пропіонову кислоту та амінокислоту гліцин. Дослідження нікелевих покриттів проводили в гальваностатичному режимі в кутовій комірниці Хулла, об'ємом 40 мл при 300 мА, катод – мідна фольга, анод-нікель. В якості досліджуваної системи був обраний електроліт:  $\text{NiSO}_4$  ( $C = 1$  моль/дм<sup>3</sup>),  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ( $C = 1$  моль/дм<sup>3</sup>),  $\text{H}_3\text{BO}_3$  ( $C = 0,3$  моль/дм<sup>3</sup>) і органічні кислоти (пропіонова та гліцин). Розчини готували на дистильованій воді з реактивів кваліфікації «х.ч» та «ч.д.а». Значення рН отримували додаванням  $\text{NaOH}$  ( $C = 0,1$  моль/дм<sup>3</sup>) та контролювали рН-метр-мілівольтметром.

Отже, проведені дослідження показали, що при додаванні до електроліту нікелювання пропіонової та амінооцтової кислот спостерігається зменшення виходу за струмом і утворення блискучих осадів.

### Список літератури

1. Хейфец В.Л., Грань Т.В. Электролиз никеля. Москва: Металлургия, 1975. 334 с.
2. Скнар В.И., Скнар Ю.Е., Данилов Ф.И. Закономерности электроосаждения никелевых гальванопокрытий в присутствии некоторых серосодержащих органических добавок. Вопросы хим. и хим. технологии. 2008. №4. С. 156-159.
3. Кунтий О.І. Електрохімія та морфологія дисперсних металів. Львів: Львівська політехніка, 2008. 207 с.

Г.Г. ГУБІН, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет

В.Г. ГУБІНА, канд. геол.- мінерал. наук

Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України

Г.М. КУРОЧКІН, асистент, Донецький національний університет економіки і торгівлі

## ДОСЛІДЖЕННЯ МАГНІТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МІНЕРАЛІВ ОКИСЛЕНИХ КВАРЦИТІВ

У зв'язку з труднощами магнітного збагачення в сильному полі окислених кварцитів, які не дозволяють отримувати цим способом високосортні концентрати автори виконали дослідження з вивчення магнітних властивостей мінералів в полях високої напруженості і можливості їх флокуляції.

Були досліджені мономінеральні фракції гематиту, мартіту, гетиту, сідеріту і кварцу. З отриманих даних випливає, що перераховані мінерали володіють слабо вираженим магнетизмом. При цьому необхідно враховувати, що природні мінерали і підготовлені мономінеральні фракції не є абсолютно чистими. У кожній фракції в більшій чи меншій мірі присутній тонковкраплений магнетит, який не розкривається навіть у класі  $-5 + 0$  мкм, і він вносить свою частку в магнітні властивості мінералів.

Наприклад, в природному кварці міститься від 0,03 до 0,7% магнетиту. Саме цим, на нашу думку, пояснюється те, що намагніченість насичення тонких класів (менше 10 мкм) кварцу більше, ніж той же параметр у мартіту і гематиту.

Залишкова намагніченість і коерцитивна сила тонких класів кварцу порівнюється з тими ж показниками гетиту і сідеріта. Причому залишкова намагніченість частинок кварцу розміром 5 мкм в два рази більше, ніж цей же параметр у частинок гетиту такого ж розміру. Очевидно, що це може бути однією з причин засмічення магнітних продуктів тонкоподрібненим кварцом при магнітному збагаченні руди.

Ця робота свідчить також про неоднозначну залежність властивостей досліджених мінералів від їх крупності. Найбільш яскраво ця залежність виявилася у гематиту.

Гематит різної крупності починає насичуватися після 1000-1200 кА / м. Магнітні властивості гематиту мають свій пік в класі  $-10 + 5$  мкм. При подальшому зменшенні крупності частинок всі магнітні властивості гематиту, крім коерцитивної сили зменшуються. Це свідчить про те, що розміри однодоменної структури гематиту знаходяться в межах 10 мкм.

У всіх класах крупності, крім  $-5 + 0$  мкм, наростання магнітних властивостей пов'язано зі збільшенням масової частки магнетиту в гематиті. І тільки в класі  $-5 + 0$  мкм відбувається різке зниження магнітних властивостей, що, мабуть, відбувається через руйнування однодоменної структури частинок мінералу при подрібненні.

Досліджено залежність коерцитивної сили від крупності і показано, що тільки у мартіта вона яскраво виражена, зі зменшенням розміру частинок цей параметр досягає найбільшого для всіх мінералів значення.

Така залежність характерна для ферромагнетитів. У гематиту такої залежності немає, а у сідеріту зі зменшенням крупності, починаючи з 40 мкм, коерцитивна сила збільшується.

Висновок. Таким чином, при розробці обладнання і технології збагачення слід враховувати відмінність магнітних властивостей мінеральних часток окислених кварцитів.

Доповідь присвячено дослідженню магнітних властивостей мінералів окислених кварцитів.

### Список літератури

1. Грицай Ю.Л., Герасимова З.Ф., Богданова І.П. Дослідження зміни магнітних властивостей мінералів окислених залізних руд після намагнічування. Збагачення руд чорних металів. М. "Надра" . - 1976. - С. 73-81.
2. Г.І. Рудько, О.В. Плотніков, С.В. Радванов. Геологія окислених кварцитів залізорудних Родовище Криворізького басейну. Київ - 2013. - 392с.
3. О.В. Плотніков, М.Ю. Токар, Л.І. Конопацька/ Звіт по НДР. – АГН України. – 2011. – 175с.
4. В.Д. Євтехов, С.В. Євтехов, В.В. Філенко/ Отчеты НИР.- КТУ – 209. – 175с.

Т.А. ОЛІЙНИК, д-р техн. наук, проф., Л.В. СКЛЯР, канд. техн. наук, доц.  
А.С. ПЛОХОТНЮК, магістр, Криворізький національний університет

## РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ЗБАГАЧЕННЯ ТАЛЬК- МАГНЕЗИТОВИХ РУД

Тальк використовується при виробництві будівельної й іншої кераміки, резини, пластмас, покривельних матеріалів, паперу, кондитерських, парфумерних й медичних виробів, продукції радіотехнічної, лакофарбової кабельної й інших галузях. Магнезит використовується, головним чином, в металургії для виробництва вогнетривких матеріалів для кладки печей та футеровки їх, електродів і магнезійного цементу, що використовується в абразивній промисловості і при виробництві будматеріалів, а також паперовій, цукровій й інших галузях промисловості. Виробництво талькових і магнезитових продуктів на Україні не освоєно. Найбільш крупні родовища тальку й магнезиту розміщені в Дніпропетровській області (родовища Кривбасу й Правдинське). Розвідані запаси тальк-магнезитових порід і серпентинітів родовища складають близько 100 млн. т. Перспективні запаси сировини перевищують 250 млн. т. Однією з актуальних задач сьогодні є освоєння сировинної бази України для виробництва талькових і магнезитових продуктів. Для можливості створення сировинної бази тальку та магнезиту України необхідно розробити технологію збагачення тальк – магнезитових руд. Для вирішення цього питання вивчено особливості речовинного складу руд Правдинського родовища, визначено подрібненість різновидів, проведено дослідження з флотаційного та магнітного збагачення тальк- магнезитових руд.

На підставі аналізу проведених досліджень виділені мінералогічні різновиди: карбонатизовані серпентиніти та тальк-карбонатні породи. Встановлено, що сумарний вміст тальку та магнезиту в пробі складає 75,7 %. За масовою часткою у вихідній сировині нерозчинного залишку, оксидів заліза і алюмінію можна зробити висновок, що проби складено високо залізистими тальк-карбонатними породами. Різновиди за мінеральним складом представлено тальком, магнезитом, брейнеритом, доломітом, кальцитом, олівіном та іншими мінералами.

Лабораторні дослідження включали дослідження з дроблення, подрібнення, флотації, магнітного збагачення в сильному полі. Встановлено сильну оталькованість у всіх класах крупності, тальк концентрується у класі 0,074 – 0 мм. Оптимальна крупність подрібнення, не залежно від різновидів, є крупність 0,074 мм. Флотаційне збагачення з метою отримання першого талькового продукту здійснено з використанням реагенту вспінювача Т-80, витрати якого – 150 г/т. Відділення магнезитового продукту виконано методом магнітної сепарації у полі напруженістю 1000 кА/м. Контрольна флотація, для виділення другого талькового та тальк-магнезитового продукту виконувалася при витратах вспінювача Т-80 – 100 г/т.

Рекомендується використання комбінованої флотаційно-магнітної технології. При цьому магнітне збагачення в сильному полі застосовується для виділення магнезитового продукту і знезалізнення талькових продуктів, флотаційне збагачення – для отримання талькових і тальк-магнезитового продуктів.

З метою підвищення якості магнезитового продукту збагачення рекомендується проводити його термічну обробку. Отриманий в результаті збагачення тальковий 1-й продукт найбільш повністю відповідає вимогам відомих ДСТУ (13145-67, 19729-74, 21234-75, 21235-75). Тальк-магнезитовий продукт, задовольняє вимогам ДСТУ 21235-75 до тальк-магнезиту подрібненого, 2-й тальковий продукт в незначній мірі відрізняється від вимог ДСТУ 21234-75 та 21235-75.

Отриманий, в результаті випалу, магнезитовий продукт придатний для використання у якості периклазово-форстеритових вогнетривів.

З метою підвищення якості прийняте рішення щодо виконання термодинамічного аналізу системи ( $MgO-SiO_2-CaO-Fe_2O_3-Al_2O_3$ ). Визначено, що для досягнення нормативних показників якості першу стадію випалу доцільно проводити при температурі близько 800 К., а другу у інтервалі 1600 – 1700 К. Магнезитовий продукт піддається двох стадійному випалу в обертових печах при температурі у першій стадії 770-780 К, в залежності від різновиду, у другій – 1660 К.

Отримана технологія є безвідходною, що дозволяє найбільш раціонально використовувати сировинну базу, та виключає необхідність використання площ для хвостосховищ.

**РОЗРОБКА РІШЕНЬ З УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ  
РУДОПІДГОТОВКИ МАГНЕТИТОВИХ КВАРЦИТІВ В УМОВАХ АТ «ПІВДГЗК»**

Робота гірничо-збагачувальних комбінатів в сучасних ринкових умовах вимагає вдосконалення техніки і технології з переробки залізорудної сировини задля отримання товарної продукції необхідної якості, а на сьогодні це концентрат з масовою часткою заліза 68 % й вище.

Основними підприємствами з переробки магнетитових кварцитів України та країн ближнього зарубіжжя є збагачувальні фабрики, що належать до гірничо-збагачувальних комбінатів: ПрАТ «Інгулецький ГЗК», ПрАТ «Полтавський ГЗК», ПрАТ «Північний ГЗК», ПрАТ «Центральний ГЗК», ПрАТ «Південний ГЗК», гірничо-збагачувальне виробництво ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг, а також Костомукшский, Лебединський, Михайлівський, Оленегорський та Стойленський.

Технологічні схеми вище зазначених підприємств з переробки залізорудної сировини, мають особливості, що залежать від мінерального складу, вкрапленості цінного компоненту, характеру взаємного проростання мінералів між собою, їх твердості, але мають спільні блоки, це стадійне подрібнення й класифікацію та мокру магнітну сепарацію. Аналізуючи витрати електроенергії за стадіями, що проходить сировина після потрапляння на збагачувальну фабрику встановлено, що більше 50 % припадає на подрібнення. Тому доцільно проаналізувати даний процес з наступним його удосконаленням. Подрібнення, у більшості технологій, застосовується з використанням допоміжного подрібнювального матеріалу (кулі, цильпеси та стержні) різних розмірів у залежності від стадій. Використання різних за діаметром куль обумовлено крупністю вихідної сировини, що потрапляє на кожну з стадій подрібнення та крупністю матеріалу, що необхідно отримати в результаті стадійної рудопідготовки.

Оцінюючи кінетику розкриття рудних і нерудних мінеральних зерен у процесі рудопідготовки залізісти кварцити АТ «ПівдГЗК» відрізняються кількісним співвідношенням утворюючих їх мінералів і текстурно-структурними особливостями, встановлена залежність утворення розкритих зерен магнетиту, кварциту і зростків. Характер розподілення рудних частин і їх зростків у класах крупності продуктів за стадіями збагачення не однакове. Розкриття магнетиту починається у крупності 0,25- 0,16мм і збільшується з тониною помолу. Масове розкриття магнетиту настає після другої стадії подрібнення (0,07- 0,08 мм) для всіх мінеральних різновидів. Аналізуючи тільки першу стадію подрібнення встановлено, що в залежності від крупності подрібненої руди, використовуються кулі діаметром від 80 до 125 мм. Так для подрібнення руди крупністю 25-0 мм застосовуються кулі діаметром 100-125 мм, а кулі діаметром 80-90 мм використовуються при подрібненні руди дрібніше 12-0 мм. Характер крупності куль у млині визначається згідно відомим теоріям зносу куль. При використанні тільки великих куль вони залишаються переважаючими протягом усього часу роботи млина, і сам млин раціонального складу куль в цьому випадку не виробляє.

При експлуатації барабанних млинів зі сталевими тілами, що мелють витрати на покриття зносу куль і футерування складають одну з головних статей витрат на подрібнення і досягають вартості енергетичних витрат, а іноді і перевищують їх. У деяких випадках вирішальним фактором є витрата стали при подрібненні. Підвищення якості залізорудних концентратів з існуючої початкової сировини пов'язане з повнішим розкриття мінеральних зерен, тобто з доподрібненням. Тому зниження витрат на дозавантаження куль й отриманий більш тонкого помелу сировини для отримання більш якісного готового продукту є актуальним завданням, які ставлять перед собою залізорудні комбінати.

На даний час на АТ «ПівдГЗК» в кульових млинах другої і третьої стадії подрібнення застосовуються мелючі тіла діаметром 40 мм 3 групи твердості. Питома витрата куль діаметром 40 мм року на квартал для концентрату марки КЗ - 1,368 кг/т, КЗВ - 1,418 кг/т. Питома продуктивність млинів 3 стадії по новоутвореному класу мінус 0,040 мм - 0,45 т / м<sup>3</sup>.ч

Подальша робота буде направлена на отримання залежностей отримання якості концентрату в умовах Південного гірничо-збагачувального від заміни куль діаметром 40 мм 3-ї групи твердості на кулі діаметром 30 мм 5-ї групи твердості.

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБАГАЧЕННЯ РУД ІНГУЛЕЦЬКОГО РОДОВИЩА**

Світовий споживач потребує високоякісний залізний концентрат.

У зв'язку з цим, необхідно зосередити увагу на питаннях удосконалення технології збагачення руд Інгулецького родовища за рахунок роздільної подачі руд, що у свою чергу вимагає аналізу і дослідження організаційно-виробничих відносин.

Встановлено, що із однієї продуктивної товщі можна виділити мінералого -технологічні різновиди руд перед подачею на збагачувальні фабрики комбінату. Робота проведена з метою гармонізації роботи збагачувальної фабрики, досягнення оптимальних показників якості виробленого концентрату і його виходу, мінімізації втрат заліза у відходах збагачення. Відповідно, треба підвищити ефективність технології роздільної подачі і збагачення руд Інгулецького родовища на рудо – збагачувальній фабриці (РЗФ-1, РЗФ-2) і відділення доводки магнітно – флотаційного збагачення.

Об'єкт досліджень - магнетитові кварцити Інгулецького родовища Криворізького басейну. Робота виконувалася з метою визначення оптимального складу мінералого -технологічних різновидів рудних потоків, що направляються на збагачувальні фабрики ІНГЗК. Особливістю комбінату, що відрізняє його від інших гірничо-збагачувальних комбінатів Криворізького басейну, є крайня неоднорідність руд за мінералогічними, хімічними, структурними, текстурними показниками і, як наслідок, за параметрами їх збагачуваності.

Продуктивна товща Інгулецького родовища представлена залізистими горизонтами (від другого до шостого) Саксаганської свити. Горизонти складені бідними магнетитовими кварцитами більш ніж 50 мінеральних різновидів, які помітно розрізняються між собою за основними мінералогічними, структурними, текстурними характеристиками, що обумовлює високу варіативність показників збагачення руд. Однією з найважливіших завдань геологічної та технологічної служб комбінату є ефективне усереднення руд перед подачею на збагачувальні фабрики комбінату. У роботі розглянуто один з основних шляхів підвищення ефективності збагачення руд, який полягає в розподілі загального рудного потоку на декілька потоків з урахуванням природних особливостей руд, а також з метою вибору індивідуальної технології рудопідготовки і збагачення для руд кожного потоку. В ході виконання досліджень за результатами технологічних випробувань, визначено показники збагачуваності матеріалу трьох рудних потоків.

До першого рудного потоку, що складається, в основному, з мінералого -технологічних різновидів V, VI та VII доцільно подавати на РЗФ-1 так, як для нього характерні високі показники збагачуваності. Встановлення сухої магнітної сепарації у голові процесу збагачення та подальше збагачення за технологічною схемою фабрики надає можливість досягнення (після всього циклу збагачення) масової частки Fe<sub>заг.</sub> в концентраті в середньому на рівні 65,0%.

Другий рудний потік, що складається з мінералого -технологічних різновидів I, II, III і IV відноситься до важко збагачувальних руд і тому рекомендується направляти цей рудний потік на технологічні секції РЗФ - 2 з отриманням магнітного продукту та з подальшим його флотаційним доведенням, що забезпечує отримання флотаційного концентрату із масовою часткою Fe<sub>заг.</sub> в середньому на рівні 68,20 %.

Матеріал третього потоку, сформований з руд мінералого -технологічних різновидів IV і VI є легко збагачений і тому рекомендується подавати на технологічні секції РЗФ- 2, що забезпечує отримання концентрату з масовою часткою в середньому на рівні Fe<sub>заг.</sub> 67,0% за магнітною технологічною схемою фабрики.

Компоновка об'єднаних проб руд у три потоки повинна проводитися з урахуванням таких кількісних співвідношень:

- 1 потік – V – 40%, VI - 20%, VII - 40%;
- 2 потік - I - 15%, II - 70%, III - 5%, IV - 10%;
- 3 потік - IV - 30%, VI - 70%.

Таким чином, доведено можливість отримання магнетитового концентрату високої якості з загальним вмістом заліза: за першим рудним потоком 65,0 %, за другим рудним потоком 68,2 %, за третім рудним потоком 67,0 %. Видані рекомендації з формування рудних потоків на збагачувальні фабрики ІНГЗК.

**ПРОГНОЗУВАННЯ РУХУ ЧАСТОК ПОТОКУ ПУЛЬПИ НА ВИХОДУ  
З ПРИСТРОЮ ЖИВЛЕННЯ РАДІАЛЬНОГО ЗГУЩУВАЧА**

Особлива роль в технології переробки руди належить гідравлічним способам збагачення вихідної сировини, при яких відбувається поділ часток твердої фази пульпи по щільності і за змістом заліза. Процес поділу компонентів рудної сировини в радіальних згущувачах досить складний і його ефективність залежить від різних чинників, які визначають якість згущеного і зливу. Одним з основних факторів, що визначають ефективність знешламлення, є процес розподілу часток твердої фази залізорудної пульпи, який реалізується за рахунок гідродинамічної взаємодії двох середовищ: потоку вихідного живлення і пульпи, що знаходиться в чані апарату.

Взаємодія зазначених середовищ зумовлює виникнення турбулентних потоків, завдяки яким відбувається осадження частинок високої щільності, які формують згущений продукт, а також виносу частинок низької щільності в злив.

Визначення параметрів потоків, що формуються в чані радіального згущувача, дозволяє прогнозувати ефективність процесу в залежності від фізико-механічних властивостей вихідної сировини і її гранулометричного складу.

Зокрема, визначаючи швидкість часток твердої фази пульпи вихідної сировини, стає можливим з'ясувати їх поведінку і відповідно визначити прогнозні показники гравітаційного збагачення з урахуванням просторової орієнтації вихідного потоку. Це дозволить вибрати технологічні параметри, на підставі яких будуть забезпечені як максимальний вміст корисного компонента в згущеному продукті, так і мінімальний вміст його в злив.

В даний час завдання, які пов'язані з підвищенням якості концентрату в радіальних згущувачах, вирішувалися за рахунок зміни конструкції самого апарату або зміни характеристик живильної пульпи. Потоку пульпи всередині чана дешламатора, зокрема, руху частинок живильної пульпи, приділялося недостатньо уваги. В основному розглядалася картина руху частинок різної щільності і розміру під впливом висхідних і низхідних потоків, швидкість яких може бути більше або менше швидкості витання цих частинок. Разом з тим, рух частинок твердої фази пульпи не розглядалася в просторових координатах.

Вважаємо, що такий підхід до поставленої проблеми дозволив би визначити межу ефективного поділу компонентів пульпи і швидкісний режим подачі пульпи, а також вибрати оптимальні геометричні параметри згущувача і заглиблення завантажувального пристрою вихідного живлення.

В результаті досліджень, стосовно до існуючих конструкцій радіальних згущувачів, був запропонований новий спосіб знешламлення магнетитових кварцитів, заснований на просторовому розподілі живильної пульпи по напрямних, які закріплені всередині чана апарату.

Встановлено, що ефективність процесу збагачення забезпечується за рахунок розподілу часток твердої фази пульпи по напрямних, які, в свою чергу, служать для осадження на них частинок високої щільності і запобігання їх попадання в зливну частина апарату, а також зведення до мінімуму ймовірність захоплення частинок з низькою щільністю в сторону донної (розвантажувальної) частини згущувача.

Вивчаючи поведінку одиничних часток в момент часу, можна прогнозувати поведінку всього живильного потоку. Це дозволить з точністю визначити якість функціонування згущувача, а саме - зменшити втрати корисного компонента в злив і забруднення згущеного продукту порожніми породними шлаками.

Виконані дослідження динамічних характеристик процесу освіти згущеного продукту при збагаченні залізорудної сировини в радіальних згущувачах показали, що необхідно враховувати підтримку раціонального балансу потоків рудних частинок, що осідають і спрямованих в слив породних частинок.

Цей баланс повинен забезпечувати максимально можливе попередження засмічення згущеного продукту порожніми породами і мінімізацію втрат рудних залізовмісних частинок.

І.В. ЛАНОВА, ст. викладач, Криворізький національний університет

### ЗНАЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИКЛАДАННІ СТУДЕНТАМ КУРСУ «УКРАЇНСЬКА МОВА (ЗА ПРОФЕСІЙНИМ СПРЯМУВАННЯМ)»

Модернізація системи освіти пов'язується, насамперед, із уведенням у освітнє середовище інноваційних технологій, в основу яких покладено цілісні моделі навчально-виховного процесу, засновані на діалектичній єдності методології та засобів їх здійснення.

Нині комп'ютерні системи та телекомунікаційні мережі перетворилися на невід'ємну частину суспільного життя, стали рушійною силою економічного зростання й водночас джерелом нових інформаційних проблем і загроз. Такі тенденції розширюють й ускладнюють вимоги до освітнього рівня фахівців. Особливої гостроти це питання набуває під час викладання курсу «Українська мова (за професійним спрямуванням)», оскільки комп'ютерні дисципліни стали важливою складовою сучасної гуманітарної освіти.

Серед сучасних інформаційних технологій, які використовуються на заняттях з української мови, особливої уваги набувають телекомунікаційні технології, пов'язані з Інтернет та веб-сайтами. Викладання у вищих закладах освіти засвідчило, що вивчення принципів роботи з сайтами лише через подання теоретичних матеріалів, роботу з офісними програмами не забезпечує потрібних для фахівців знань та умінь.

Саме тому проблема створення навчально-тренувальних сайтів (НТС) та відповідної інноваційної технології навчання фахівців набуває особливої гостроти та актуальності [1].

Навчально-тренувальний сайт розуміється як інформаційно-освітній веб-сайт (портал), що розташований у мережі Інтернет, керується викладачем, містить навчально-методичну інформацію й призначений для демонстрації механізмів та отримання практичних навичок створення, підтримання, керування, наповнення, редагування сайту, оцінювання матеріалів і користувачів, отримання та публікації різнопланової інформації. Основною відмінністю НТС від освітнього сайту є його орієнтація на отримання й закріплення практичних умінь та навичок роботи із сайтами, зареєстрованими користувачами. Тобто, НТС є не стільки сучасним інформаційним каналом, засобом доступу до актуальних інформаційних ресурсів, скільки засобом отримання навичок сайтової діяльності й підвищення сайтової компетентності студентів.

Робота з сайтом потребує від викладача та студентів, крім звичайної комп'ютерної грамотності, деяких спеціальних знань та вмінь: знання таких понять мережі Інтернет, як «сайт», «гіпертекст», «гіперпосилання», «меню»; умінь працювати з браузером, електронною поштою.

У навчальному процесі НТС використовується як засіб індивідуалізації навчання; як джерело інформації; як засіб спілкування студентів між собою та викладачем; як засіб творчої діяльності слухача, освоєння понять, що стосуються захисту авторських прав; як засіб заохочення до навчання в ігровій формі [2]. Комп'ютерні технології посідають важливе місце в системі вдосконалення навчальної діяльності студентів та організації самостійної роботи студентів.

У час інтенсивного розвитку інформаційних технологій поєднання гуманітарної складової (вивчення історії діловодства, сучасної нормативно-правової бази діловодства, теоретичне освоєння процесів створення та організації роботи з документами тощо) і технічної складової (вироблення практичних навичок створення та організації роботи) є необхідною умовою для якісної підготовки фахівців, а виконання цієї умови прискорить процес професійної адаптації випускників закладів вищої освіти та збільшить їх конкурентоспроможність на ринку праці.

#### Список літератури

1. Морзе Н.В. Моделі ефективного використання інформаційно-комунікативних та дистанційних технологій навчання у вищому навчальному закладі / Н.В. Морзе, О.Г. Глазунова // Інформаційні технології і засоби навчання [Електронний ресурс]. – 2008. – №2 (6). – Режим доступу.: <http://www.ime.edu.ua.net/em6/content/08mrvshi.htm>. – Заголовок з екрана.
2. Бездрабко В.В. Концепція документознавства / В.В. Бездрабко // Бібліотекознавство. Документознавство. Інформологія. – 2009. – №1. – С. 52 – 71

**НОВІ МОЖЛИВОСТІ ПОКРАЩЕННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ**

Перед інженерною підготовкою студентів на сучасному етапі стоїть завдання не тільки одержати нові різнобічні знання, але й перетворити ці знання в розуміння суті інженерної діяльності, їх значущості й ролі в кожній з можливих сфер економіки. Реалізація такого завдання вимагає актуалізації змісту і форм підготовки фахівців інженерних спеціальностей. Інженер повинен вміти аналізувати, порівнювати, відокремлювати головне, істотне від неголовного. Оскільки знання існує тільки у сукупності з теорією, ідеями, фактами, воно завжди є цілісна система, молодий фахівець повинен вміти аналізувати, доводити, узагальнювати, виводити закономірності та певні тенденції.

Завдання підготовки висококваліфікованих професіоналів нині неможливо виконувати без фундаменталізації освіти. Науково-технічний прогрес перетворив фундаментальні науки на безпосередню, постійно діючу і найбільш ефективну рушійну силу виробництва, що відноситься не лише до новітніх наукоємких технологій, але і до будь-якого сучасного виробництва. Конкурентоспроможність найбільш відомих фірм значною мірою забезпечується фундаментальними розробками в дослідницьких лабораторіях при фірмах, в університетах, в різноманітних науково-технічних центрах аж до потужних технопарків. Важливо підкреслити, що все більше фундаментальних досліджень спочатку передбачають вихід на конкретні прикладні і комерційні цілі [1].

При вивченні хімічних та хіміко-технологічних процесів необхідно використовувати нові та традиційні види сировини, безвідходні та екологічно чисті технології. Студенти повинні знати нові високоефективні типи ресурсозберігаючого теплоенергетичного обладнання. Вміти використовувати апаратне, математичне та програмне забезпечення цифрових систем у сучасних інформаційних технологіях. Вміти користуватися перспективними телекомунікаційними системами та технологіями на основі сучасної мікрохвильової та цифрової електронної техніки. Розуміти фізичні, механічні, електромагнітні та гравітаційні взаємодії в інформаційно-вимірjuвальних приладових комплексах технічних і медичних застосувань.

Звісно, це питання досить складне тому, що оновлення матеріально-технічної бази вищих навчальних закладів, створення сучасних дослідних лабораторій, вимагає відповідне фінансування вищих навчальних закладів, яке на сьогоднішній день є недостатнім.

Усі ці чинники не сприяють реалізації цільової функції інженерної освіти – підготовки випускника до соціально-відповідальної інженерної діяльності. Для удосконалення навчального процесу необхідно вносити зміни в його організацію. Одним із шляхів переходу освіти на новий рівень є поєднання навчання та виробництва. Але таке поєднання повинне базуватися на нових відносинах, що дозволить студентам у період навчання впроваджувати набуті знання у виробництво, на прикладах розуміти зміст технологічних процесів.

Дає привід для оптимізму впровадження форми навчання з елементами дуальної освіти. Відмінність такої форми навчання від традиційного заочного навчання полягає у тому, що частину часу студенти денного відділення навчаються разом з викладачем, вивчають теорію процесів та їх поєднання із законами середовища, тобто готуються до участі у виробничому процесі на основі отриманих знань.

Поєднання навчання із працею на виробництві дає студенту можливість більш глибоко зрозуміти сам виробничий процес, його підґрунтя та технологію виробництва та використовувати теоретичні знання безпосередньо на виробництві, а також отримати консультацію викладача у разі необхідності.

*Список літератури*

1. Крушельницька О.В. Методологія та організація наукових досліджень: Навч. посібник / О.В. Крушельницька. – К.: Кондор, 2003. – 192 с.
2. П'ятницька-Позднякова І.С. Основи наукових досліджень у вищій школі: Навч. посібник / І.С. П'ятницька-Позднякова. – К., 2003. – 116 с.



## ПРО ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТІВ-ІНОЗЕМЦІВ

Інформаційні технології дозволяють нам розробляти інноваційні інструменти для навчання математики як в аудиторії, так і поза її межами. Мобільні телефони та планшети стають звичайними інструментами в повсякденному житті. Аналізувати застосування цих сучасних гаджетів краще в прив'язці до звичних педагогічних термінів: освітній процес, зміст навчання, форми, технології.

Процес навчання – це цілеспрямована послідовно організована взаємодія викладача і студентів, опосередкована змістом діяльності, в ході якої розв'язуються завдання освіти, виховання і загального розвитку студентів. Якщо для вдосконалення змісту навчального матеріалу найважливішими завданнями є його систематизація і актуалізація, то для вдосконалення педагогічних засобів найважливішим сьогодні визнається візуалізація.

Ефективне функціонування віртуально орієнтованого середовища на підготовчому відділенні для іноземних громадян університетів забезпечується через діяльність викладача та студентів, які створюють взаємні зв'язки між собою та з іншими елементами, співіснує з середовищем традиційного навчання, розширює його можливості і створює умови для реалізації нових технологій, форм і методів навчання математики.

Термін “Augmented Reality” – збагачена, або доповнена реальність, уперше запропонував у 1990 році Том Кодуелл. Сьогодні технології доповненої реальності дозволяють через камеру смартфона зчитувати з навколишніх об'єктів додаткову інформацію - переглядати відео, тривимірні об'єкти тощо.

Щодня іноземний студент має засвоїти цілий масив різних відомостей новою мовою навчання. Математичні знання засвоюються набагато простіше і легше, якщо з розумом підійти в виборі помічників-додатків. Зараз не потрібно носити з собою підручників, досить завантажити в смартфон спеціальні програми і це в легкій і доступній формі може сприяти навчанню. Для успішного використання засобів технології доповненої реальності потрібно попередньо готувати студентів-іноземців - привчати їх до використання сервісу, захоплювати цікавими можливостями. Поєднуючи книги чи друковані документи з використанням технології доповненої реальності, викладачі можуть надати студентам-іноземцям доступ до цифрового вмісту та поглиблювати навчання в 3D-просторі. Крім того, викладачі можуть надати студентам-іноземцям індивідуальне навчання та навчати за межами стін аудиторії.

Особливістю навчання іноземних громадян на підготовчому відділенні для університетів є те, що за досить короткий період часу студенти повинні засвоїти не тільки достатній обсяг теоретичних знань та практичних умінь з математики, але і створити власну лексичну базу іншою мовою навчання. Тому доцільним є використання як англомовних так і неангломовних мобільних додатків для того щоб студенти-іноземці могли мовою навчання володіти математичним апаратом. Наприклад, використання додатку Math 42Ю що допоможе впоратися з такими математичними операціями:

- спрощення,
- множення, скорочення і додавання (у тому числі дробів),
- ділення многочленів,
- розв'язування лінійних і квадратних рівнянь,
- розв'язування системи рівнянь,
- побудова графіків функцій,
- знаходження похідної тощо.

Перспективи використання засобів технології доповненої реальності для комунікативно-орієнтованого навчання студентів-іноземців полягають у її багатоцільовій і багатофункціональній спрямованості, а також у можливості її інтегрування в цілісний освітній процес, в ході якого поряд з оволодінням студентами-іноземцями в системними базовими знаннями і ключовими компетенціями формуються потреби оволодіння математичною лексикою як засобом спілкування, пізнання, самореалізації та дидактичної адаптації.

## **РОЗВИТОК УМІНЬ І НАВИЧОК РЕФЕРУВАННЯ У ПРОЦЕСІ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ**

Уміння реферувати фахові тексти є важливим складником професійної компетенції студентів.

У науковій літературі реферування потрактовують як процес аналітично-синтетичного опрацювання інформації, що полягає в аналізі первинного документа, знаходженні найвагоміших у змістовому відношенні даних (основних положень, фактів, доведень, результатів, висновків). Реферування має на меті скоротити обсяг первинного документа за збереження його основного смислу. Студентам усіх напрямів вищої освіти навички реферування допомагають опрацьовувати на якісному рівні та в значних обсягах науково-навчальну, науково-популярну, суто наукову літературу за спеціальністю [2, с. 557].

На важливості розвитку умінь і навичок реферування наголошується в працях Л. Бахтіної, Л. Бей, Л. Галузинської, І. Клименко, В. Колосюка, І. Кузьмич, Н. Ларіохіної, З. Мацюк, Н. Науменко, Г. Онуфрієнко, О. Семенов, Н. Станкевич, С. Шевчук та ін. Дослідники розглядають класифікацію рефератів, їхні функції, структуру реферату та етапи його написання.

Студенти закладів вищої освіти з кожної навчальної дисципліни повинні вміти самостійно опрацьовувати рекомендовану літературу, результатом чого є написання реферату. Проте далеко не всі студенти можуть якісно опрацювати інформацію й оформити скорочений текст за вимогами. Відтак засвоєння алгоритму складання реферату допоможе оптимізувати процес аналітично-синтетичного перероблення інформації. У процесі реферування наукового джерела варто скористатися алгоритмічним приписом Г. Онуфрієнко, який передбачає такі етапи:

1. Визначте мету реферування обраного наукового джерела (реферат-конспект чи реферат-резюме).
2. З'ясуйте функції та обсяги підготовлюваного реферату відповідно до його мети й жанру наукового джерела.
3. Здійсніть бібліографічний опис наукового джерела.
4. Опрацюйте наукове джерело й відберіть інформацію для реферату, використовуючи такі види читання, як оглядове, пошукове та суцільне.
5. Визначте композицію реферату. Запишіть логізований план реферату як перелік основних тем і проблем першоджерела (для основної частини реферату).
6. Здійсніть розподіл опрацьованої й відібраної для основної частини реферату інформації, усвідомивши: а) мету і зміст реферованого наукового джерела; б) методи дослідження; в) конкретні результати (теоретичні, експериментальні, описові, насамперед нові й перевірені факти тощо); г) висновки й позицію автора в розв'язанні проблем; д) сфери застосування, шляхи практичного впровадження результатів роботи.
7. Оформіть письмово реферат.
8. Здійсніть самоконтроль написаного реферату на смисловому, структурно-логічному й мовному рівнях та переконайтеся, чи досягли ви поставленої мети реферування.
9. Здійсніть (у разі потреби) редагування тексту реферату [1, с. 186-188].

Отже, робота над складанням реферату за наведеним алгоритмом дозволить студентам розвинути вміння й навички компресії наукових текстів за профілем майбутньої спеціальності з максимальним ступенем повноти.

Сформовані вміння й навички реферування у самостійній науково-дослідницькій діяльності надалі допоможуть студентам у написанні курсових та дипломних робіт, що містять реферативний виклад першоджерел.

### *Список літератури*

1. **Онуфрієнко Г.С.** Науковий стиль української мови : [навч. посіб. з алгоритмічними приписами] / **Онуфрієнко Г.С.** – К. : Центр учбової літератури, 2009. – 392 с.
2. **Шевчук С.В.** Українська мова за професійним спрямуванням : [підручник] / **С.В. Шевчук, І.В. Клименко.** – К. : Алерта, 2013. – 696 с.

**ФОРМУВАННЯ НАВИЧОК ПРОФЕСІЙНОЇ КОМУНІКАЦІЇ  
МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ  
«УКРАЇНСЬКА МОВА ЗА ПРОФЕСІЙНИМ СПРЯМУВАННЯМ»**

Підготовка майбутнього інженера відбувається шляхом засвоєння знань з дисциплін, що викладаються. Мета вивчення курсу «Українська мова за професійним спрямуванням» – сформувати у студентів навички спілкування в усній та писемній формах мови, виявити професійні особливості мови в межах наукового, офіційно-ділового та частково публіцистичного стилів відповідно до конкретного фаху, а також навички оформлення найуживаніших ділових паперів, розвивати вміння працювати з лексикографічними джерелами, писати наукові роботи.

Відомо, що в основі будь-якого професійного мовлення є терміни. Нині терміносистеми різних галузей знань продовжують активно розвиватися. Вони поповнюються новими термінами та поняттями. Провідні українські науковці вивчають особливості професійних термінологій, досліджують їх стан на теперішньому етапі розвитку, а також окреслюють напрями і перспективи їх подальшого формування та вдосконалення. Нові поняття спонукають учених до пошуку термінів, які б відповідали вимогам спілкування у всіх сферах професійних комунікацій.

У ХХ столітті проблема української термінології розв'язувалася найпростішим і найочевиднішим шляхом – калькуванням з російської мови. У металургійній галузі, наприклад, «равномерность» – «рівномірність», «перегретый металл» – «перегрітий метал» тощо. Вивчаючи спеціальну літературу, можна констатувати той факт, що і нині натрапляємо та таку практику. Зараз ведуться пошуки шляхів інтеграції української науки до європейського наукового контексту. Тим часом постають інші труднощі: з'ясувалося, що під час формулювання дослідницьких проблем англійською мовою (для кваліфікаційних праць) або коли пишуть англійською мовою анотації українські автори стикаються з браком термінологічної еквівалентності. Досить навести приклад терміна «конвертер», який подається і як «converter», і як «inverter», і як «calculator» в залежності від конотацій і контексту використання.

Проблема формування української термінології є досить важливою і вимагає детального вивчення. За весь період існування термінологія зазнала багатьох змін та вдосконалень. Одним із завдань дисципліни «Українська мова за професійним спрямуванням» допомогти студентам розібратися в наступних питаннях: значення професійних понять, лексичні труднощі терміновживання, синонімія, вибір правильного варіанту терміна під час перекладу анотацій та назв кваліфікаційних робіт.

Сьогодні спеціалісти виокремлюють такі проблеми сучасного термінознавства: співвідношення термінів власне українських та запозичених; місце синонімів у терміносистемі; словотворчі проблеми українського термінознавства; проблеми вимови і написання термінів, навколо яких відбуваються сучасні термінологічні дискусії. Проблеми українського термінотворення і терміновживання зумовлені впливом багатьох чинників, одним із яких є використання іншомовної лексики. Зважаючи на те, що запозичення в термінології є неминучим чинником її еволюції, варто пам'ятати, що вони доцільні тільки тоді, коли не порушують національної специфіки терміносистеми [1, с. 23].

Для уникнення лексичних труднощів слід керуватися правильним вибором терміна. Досить часто такі труднощі пов'язані з уживанням українських відповідників російських словосполучень. Щоб подолати цю плутанину, слід дотримуватися рекомендацій національних термінологічних стандартів.

Для правильного передавання значення незнайомого й відсутнього у словниках терміна або термінологічного сполучення дуже важливо врахувати і співставити всі випадки його вживання в певному тексті. Постійне перебування термінології в полі зору дослідників зумовлює досить ретельне вивчення динамічних процесів у сучасних терміносистемах

*Список літератури*

1. Ткач Л.М. Терміни документознавства: навч. посібн. / Л.М. Ткач, С.В. Савченко // Дніпро: НМетАУ, 2019. – 46 с.

**МУЗЕЙ ІСТОРІЇ КРИВОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

Криворізький національний університет – це, перш за все, жива спільнота людей – викладачів, науковців та студентської молоді. Історія нашої ALMA MATER тісно вплетена в історію рідного міста, суспільства та промисловості. Тому звернення до історичного коріння нашого університету – це не тільки сторінка пам'яті, але й спосіб осмислення динамічного розвитку вищої освіти та науки в сучасну добу. Особливе місце в системі вищої освіти посідають громадські музеї вищих навчальних закладів. Зокрема, музей історії Криворізького національного університету. Пам'ятаємо та пишаємося традиціями рідної ALMA MATER. Така традиція була закладена ще в 1972 р., коли на святкування півстолітнього ювілею Криворізького гірничорудного інституту було відкрито музей історії. 4 жовтня 1922 р. вважається офіційною датою заснування нашого ВНЗ, адже в цей день вперше розпочались заняття. Музей було створено за ініціативою тогочасного ректора Г. М. Малахова. Фундатором музею був В.Л. Золотарьов, який зібрав унікальні архівні матеріали, речі та фото. Ці артефакти були свідками становлення та розвитку нашого ВНЗ, що протягом майже ста років пройшов інституціональний шлях від технікуму до університету.

Пам'ять та шана корифеям – засновникам Криворізького робітничого технікуму, які своєю викладацькою та організаційною майстерністю підвищили статус рідного навчального закладу та здобули йому статус інституту! Наказом Народного Комісаріату освіти України Криворізький вечірній гірничий технікум з 28 листопада 1929 року одержав статус Криворізького вечірнього робітничого інституту. Вже на початку 1930-х років інститут декілька разів змінював свою назву: гірничий, залізорудний, гірничорудний тощо. Проте на довгі роки закріпилася усталена назва – Криворізький гірничорудний інститут, який наче сталь, загортався з роками, пережив часи репресій, війни, евакуації, післявоєнної відбудови та відновлення. Суттєвою ознакою академічності нашого інституту було те, що в його стінах готувалися не лише інженерні, а й наукові кадри. Було відкрито аспірантуру. Побудовано новий навчальний корпус по вул. Пушкіна, знайомий нам всім за його сучасним виглядом (корпус було відбудовано після війни).

Сьогодні музейна експозиція представлена 4 залами, кожний з яких пов'язано з періодом життя тогочасного суспільства. 1. Витоки гірництва та становлення нашого навчального закладу (кінець 19 ст. – 1930 рр.). 2. Друга світова війна 1939 – 1945 рр. 3. Післявоєнна відбудова та розвиток ВНЗ у другій половині 20 ст. 4. Доба Незалежної України. Власне, в музеї найбільше матеріалів – документів, фото, речей – представлено за період так званого «інститутського» (КГРІ) періоду. Інформаційно музейні експонати розкривають як важливі історичні віхи розвитку ВНЗ в цілому, так і суттєво змальовують біографії викладачів, науковців, ректорів тощо. В експозиції представлені матеріали першого керівника нашого закладу – гірничого інженера В. І. Жигаловського; першого викладача геології Е. К. Фукса; першого директора реабілітованого КГРІ М. К. Правицького, який зазнав слави «хрещеного батька» та «воєнного ректора» КГРІ; першого голови Академії Гірничих наук, ректора КГРІ-КТУ В. Ф. Бизова; перших академіків професорів М. А. Старикова, О. С. Поваренних; вкрай відомих свого часу, в тому числі, й поза межами ВНЗ, викладачів та науковців. В музеї зберігаються мистецькі твори видатних митців криворізької землі, скульпторів О. Васякіна, А. Ярошенка; художників Д. Грибка та С. Агієнка.

На сьогодні актуальними напрямками роботи музею є виховна робота зі студентами у форматі ознайомчих екскурсій, інформаційних бесід із залучення презентацій музейних матеріалів, фіксація музею історії у медіапросторі (зокрема, випуск відеофільму в циклі «Ретро. Кривий Ріг»: Ч.1 Гірничорудний інститут. Ч. 2. Криворізький національний університет); оновлення музейної сторінки на сайті університету тощо.

Доповідь присвячено дослідженню музею історії КНУ.

*Список літератури*

1. Офіційний сайт КНУ. URL: <http://www.knu.edu.ua/muzei/muzey-istorii-ktu>.

**ГЕЙМІФІКАЦІЯ ЯК ЗАСІБ МОТИВАЦІЇ СТУДЕНТІВ**

Сучасні студенти зростають в оточенні інформаційній технологій, і це зумовлює набуття цифрового стилю навчання. Викладачі стикаються з новими викликами та мають вирішувати важливі питання, пов'язані з адаптацією навчального процесу до стандартів цифрової освіти. Створюються сучасні педагогічні парадигми та тенденції в освіті з використанням ІКТ, спрямовані на цифровізацію навчання. Гейміфікація навчання – одна з таких тенденцій.

Ігри в будь-якій формі підвищують мотивацію навчання завдяки залученню учасників освітнього процесу до активної діяльності. Освіта – галузь, де мотивація є надзвичайно важливою. У студентів з'являється відчуття залученості, оскільки в іграх вони контролюють власний вибір, мають миттєвий зворотний зв'язок і винагороди за успішність – це дієві мотиватори [2]. Ігри містять багато елементів, які роблять їх потужним засобом навчання. Вони зазвичай структуровані для досягнення мети, вирішення проблем та орієнтовані на перспективу. Ігри в освітньому процесі сприяють спілкуванню, співпраці і навіть конкуренції між студентами, розвивають їх творчий потенціал та уяву [1]. Навчальні ігри розроблені задля навчання та контролю досягнень гравців, що особливо актуально для нинішнього покоління студентів.

Реалізуючи технологію гейміфікації, викладачі Ю. В. Єчкало та В. В. Ткачук розробили та провели освітню гру «Дорога до Місяця», що спрямована на інтеграцію сучасних ІКТ та фундаментальних дисциплін (рис. 1). У ході гри студенти спеціальності «Професійна освіта. Комп'ютерні технології» мали можливість ознайомитись із цікавими фактами з фізики, дати відповіді на запитання та підвищити свій рівень знань. Особливістю цієї гри є те, що студенти здобували знання у цікавій формі та неформальній обстановці, а отже навчалися граючи. Підвищену мотивацію та зацікавленість викликав той факт, що елементи ігрового поля візуалізуються за допомогою технології доповненої реальності. У підсумку студенти запропонували цікаві ідеї щодо впровадження ігрових форм навчання в освітній процес університету та виявили бажання залучитись до розробки подібних ігор з інших дисциплін.



Рис. 1. Фрагмент заняття з використанням гейміфікації

Отже, гейміфікація є дієвим засобом мотивації студентів, активізації пізнавальної діяльності та способом адаптації сучасних цифрових технологій до освітнього процесу. Гейміфікація ефективна як для студентів, так і для викладачів, ця технологія допомагає студентам залишатися зайнятими та мотивованими, насамперед в умовах дистанційного навчання. Навчальні ігри містять елементи змагання, створюють ситуацію успіху, тому студенти наполегливо працюють, щоб показати свої сильні сторони. Ця мотивація до навчання спонукає студентів до покращення навчальних досягнень.

*Список літератури*

1. Бузько В.Л. Гейміфікація як засіб формування пізнавального інтересу у навчанні фізики / В.Л. Бузько, Ю.В. Єчкало // Новітні комп'ютерні технології. – Кривий Ріг : ДВНЗ «КНУ». – 2017. – Том 15. – С. 171–175.
2. Ткачук В.В. Засоби гейміфікації на заняттях з інформатики / Ткачук В.В. // Молодий науковець XXI століття: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрантів і молодих дослідників з міжнародною участю (Кривий Ріг, 14.11.2019) / МОН України, КНУ. – Кривий Ріг, 2019. – С. 303–306.

Г.І. ТКАЧЕНКО, К.В. ГЕРАСИМОВА, канд. техн. наук, доценти  
Криворізький національний університет

### ДИСТАНЦІЙНЕ ВИКЛАДАННЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ З ФІЗИКИ (ІЗ ДОСВІДУ РОБОТИ)

Дистанційна освіта, про яку говорилось ще наприкінці минулого століття, нарешті, не формально увійшла в освітнє середовище. Форс-мажорні обставини спонукали швидко переглянути підходи до можливостей, які відкривають сучасні електронні технології.

Відомо, що студентів технічних спеціальностей комп'ютер, як прилад для повноцінної імітації реального фізичного процесу є необхідною складовою в навчанні. Актуальною є проблема створення на лабораторних заняттях такого освітнього середовища, в якому органічно поєднуються традиційні і комп'ютерні методи навчання. Не всі студенти, а фізика вивчається на першому курсі, в достатній мірі володіють інформаційними технологіями. Тому використання комп'ютерів на заняттях має дуже багато обмежень. Це пов'язано з недостатньою розробкою програмних засобів та навчальних комп'ютерних програм і відсутністю логічного зв'язку між фізикою та інформатикою, математикою. Актуальною є багаторічна проблема створення на заняттях такого освітнього середовища, в якому органічно поєднуються традиційні і комп'ютерні методи навчання. Сьогоднішні умови непередбачено стрімко спонукали до створення нових онлайн-проектів, які в подальшому сприятимуть підняттю рівня вищої освіти на сучасний рівень. Багато говорилось, що процес інтеграції дисциплін відбувається найефективніше, коли майбутній спеціаліст володіє науковими і обчислювальними методами [1].

Але, як показала практика виконання лабораторних робіт віртуально, тільки 20% студентів першого курсу факультету інформаційних технологій спроможні користуватися найрозповсюдженими пакетами (Word, Exel, Matlab та інш.) для обчислень, створення таблиць, побудови графіків. Найбільшість студентів звикли до інструментів, з якими вони працюють у повсякденному житті. Чисельні спроби пересилання завдань і спілкування з викладачем через «ФБ», «Тікток», «Wiber» та ін. говорять про те, що в навчальному інформаційному просторі існують проблеми. Шляхи до вирішення цих проблем потрібно шукати разом з викладачами суміжних дисциплін. У багатьох студентів відсутність поряд викладача створює психологічний дискомфорт і, як результат, багато з них повністю виключаються з навчального процесу. Дистанційне навчання провело розділення студентів з внутрішньою мотивацією до навчання і з зовнішньою (ситуативною).

Насправді, дистанційне навчання виявилось більшим навантаженням на викладача, ніж в аудиторії. Висвітлювалась проблема відсутності віртуальних лабораторних робіт з фізики вітчизняних розробників для вищої школи, електронних посібників та підручників, які створено за відповідними стандартами, а не є звичайними презентаціями теоретичного матеріалу. Платформи, які працюють в Україні, створені за аналогом англomовних платформ. У порівнянні зі шкільною освітою, лабораторний практикум для університетів має бути на порядок вищим. Треба розуміти, що мова не йде про науково-популярні «відео-ролики», шкільні відео-уроки, які викладено для загального користування.

Інтерактивні лабораторні роботи, це у своїй більшості, моделюючи комп'ютерні програми, які дозволяють студенту змінювати величини параметрів, бачити вплив цих змін на кінцевий результат. Досвід дистанційної освіти інших країн, показує, що представлення на дистанційній платформі повноцінних віртуальних лабораторних, як правило, супроводжується дотриманням авторських прав викладачів або університетів. Це стосується лекцій, матеріалів тестів тощо.

Також досвід інших країн показує, що для успішного проведення лабораторного практикуму у дистанційному форматі для викладачів, незалежно від їх досвіду, потрібен тренінг, семінари з подальшою реальною технічною та методичною підтримкою [2].

#### *Список літератури*

1. Несмашний С.О., Ткаченко Г.І., Герасимова К.В. Використання чисельних методів моделювання фізичних процесів в закладах вищої освіти
2. Кухаренко В.М., Сиротенко Н.Г. Методологічні засади дистанційної освіти// Вісник Академії дистанційної освіти. - №1- К.: Вид-во «Міленіум», 2003.-С.16-21.

## Секція 15 – РОЗВИТОК ІННОВАЦІЙНОЇ МЕТОДОЛОГІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ПРОЦЕСІВ У СУСПІЛЬСТВІ ТА ПРОМИСЛОВОСТІ

УДК 140.8: 658.589

В.Ф. КАПЦА, д-р філос. наук, проф., Криворізький національний університет

### НОМОНОЛОГІЧНІ КЛАСТЕРИ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОГРАМ З НООСФЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ НТ-ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСІВ ЕНАКТИВНО-ВИРОБНИЧОГО РОЗВИТКУ ПРОМИСЛОВОСТІ І СУСПІЛЬСТВА

Під енактивним процесом в сучасній науці розуміється «*cognition is enacted*» або «пізнання через дію» [1]. Тобто це така пізнавально-дієва конструктивність, що безпосередньо зорієнтована на створення інноваційних технологій, а тому «енактивно-виробничий розвиток» означає конструктивно-пізнавальні дії в розробці та впровадженні інновацій в промисловій і соціальній сферах людської життєдіяльності. Тоді в номонологію інноваційних програм, що орієнтовані на дослідження енактивно-виробничих процесів закладається «номонологічний сенс» як його розумів І.Лакатос, будучи розробником подібних дослідних програм. Вони є «номонологічними» коли в них методологічно інсталиються деякі «фундаментальні одиниці» як номоси законопокладеного розвитку науки, суспільства, промисловості тощо. З цим формується і відповідна номонологія дослідження, в котрому забезпечується «безперервність науки» без «парадигмального розриву» знань, а також їх неперервний зв'язок з іншими номосами [2].

Головні розділи подібних дослідних програм, що мають визначально інноваційний характер та орієнтовані на розробку інновацій, автором номіналізовані і представлені у контенті 5-и кластерів [3]. Вони утворюють логістичну і номонологічно-детерміновану послідовність, в дискурсі та логономосах якої законопокладено реалізується програмований зріст знань. У своїй динаміці вони приймають форму енактивно-виробничих процесів, орієнтованих на створення інновацій, інноваційних технологій і промислових продуктів, а також ноосферних знань і ноо-технологій. Тоді інноваційне дослідження перетворюється на ноосферно-технологічний пошук і НТ-дослідження в кожному із розроблених кластерів та в їх кластерно-номонологічному комплексі. А саме: (1) кластер логономоса КЛН-1: «Методологічні інновації у розробці науково-дослідних програм»; (2) КЛН-2: «Інновації ноосферного світорозуміння, репрезентованих в ноосах методологічної рефлексії»; (3) КЛН-3: «Інноваційні способи і форми організації інноваційного дослідження в конфігураторах ноо-мислення»; (4) КЛН-4: «Ноосферно-пізнавальна методологія розвитку інноваційно-дослідних здібностей»; (5) КЛН-5: Операційно-аналітична і процедурно-регулятивна методики складання інноваційних науково-дослідних програм». На їх основі досягається як «структурний розвиток науки», так і системне продукування інновацій в НТ-дослідженнях в самих «різних класах науки» [4]. За вектором дії першого логономоса в кластері КЛН «енактивно-підсилюючий пізнавальний акт → виробничий розвиток» фіксуються необхідні інновації, що потребують своєї розробки на першому етапі НТ-дослідження. Вектор дії другого логономоса направлений на створення релевантного «кластерно-номонологічного комплексу» (КНК), в котрому здійснюється методологічний пошук і створення визначених інновацій на другому етапі НТ-дослідження. На третьому етапі НТ-дослідження розробляються інноваційні методи і форми, що «енактивують» дію логономоса в конфігураторах ноосферного мислення і ноо-пізнання. Дія 4-го логономосу розгортається у напрямі створення інноваційної методології НТ-дослідження і розробки цільової стратегії у відповідних НТ-праксісах її реалізації. За дією 5-го логономоса утворюється енактивно-виробничий кластер (ЕВК) з практичної реалізації стратегічних конструктів, представлених в інноваційно-гуманізованих НТ-праксісах енактивно-виробничого розвитку на основі ноосферних технологій. Інтеграція всіх етапів НТ-дослідження відбувається способом системного утворення ноо-технологічних зв'язків «циклічної детермінації» (причинності) в разі сукупної (і завершальної) дії всіх логономосів з утворенням «базової лінійки» першої версії енактивних ноо-технологій епістемологічного конструктивізму.

#### Список літератури

1. Князева Е.Н. Енактивизм: новая форма конструктивизма в эпистемологии. – М.: Центр гуманитар.инициатив, 2014. – 352 с.
2. Лакатос И. Методология научных исследовательских программ// Вопросы философии, 1985. – №4.
3. Капца В.Ф. Філософія і методологія ноо-науки: дослідні програми з ноосферних технологій та їх НТ-праксіси в проектних ноо-інноваціях. – Кривий Ріг: Видав.центр, 2019. – 939 с.



**СОЦІАЛЬНО-ФІЛОСОФСЬКІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОГО КУЛЬТУРОГЕНЕЗУ**

Виявити соціально-філософські засади формування української національної свідомості як феномена національної і європейської культури – є одна з найважливіших цілей сучасного філософського дослідження. Філософсько-методологічне та соціофілософське підґрунтя при вивченні історичних етнопроцесів національного культурогенезу потрібне для визначення першоджерел української національної свідомості. Глибинне дослідження процесу формування національної свідомості на терені етнотериторіальних спільнот і на соціально-філософських засадах національної культурно-історичної спадщини, представлені в етнокультурних регіонах – є науковою позицією, яка здатна висвітлити цю проблему.

Підняття національної свідомості з етнорегіонального рівня на виміри національні і транснаціональні, міжнародні і глобальні можна розглядати як «історичний шанс» України в її сучасному Відродженні і Відтворенні. Але практична реалізація цього можлива тільки з історичних глибин формування прадавньої української етнокультури.

Сучасні етнологічні дослідження все більше звертаються до «історичної етнології», «етнічної картини світу», «когнітивної антропології» і будують її на засадах об'єднання «ціннісного», «діяльнісного» підходів та «адаптаційно-діяльнісного» підходу до культури [1].

Про можливість «регіонального різновиду» при досягненні Україною певного рівня в національній розбудові говорив видатний український культуролог І. Лисяк-Рудницький, який чітко визначав ключову роль української нації в духовному творенні східноєвропейської культури [2].

Вже наприкінці 90-х років з поглибленням процесів соціально-економічної трансформації в Україні тенденція до «регіоналізації» розглядається як «соціально-політичний феномен» і самостійно діючий «етнонаціональний фактор», що сильно впливає на формування загальнонаціональної суспільної свідомості [3].

Етнорегіональна спільнота почала визначатись як така, що «дозріла» до усвідомлення потреб свого духовного соціально-економічного і політичного розвитку. Вони «відображаються в її інтересах та ідеалах, спонукаючи спільноту до дії, стають явищем соціальної дійсності». Для відтворення повноцінної картини формування прадавньої етнокультури прадавньої України та її розвитку в подальшому етногенезі в напрямку становлення національної свідомості застосовуються такі критерії як лінгвістика та письмові першоджерела, суто етнографічний підхід (включаючи археозоологію і археоботаніку), історичні першоджерела (окрім археологічних пам'яток) і аж до інформатики, яка дозволяє використати методи інформаційного моделювання

Щоб зробити правильні висновки, потрібне соціофілософське осмислення історії. У цьому сенсі, розглянувши в соціофілософському аспекті історичний процес, достатньо виділити матеріально-виробничі особливості історичної культури, основні способи соціальної організації та духовного життя і на цій основі зафіксувати сутнісні ознаки української етнокультури.

Сутнісні етноособливості націокультурогенезу – це перша якісна ознака української етнокультури. Встановлена головна особливість української свідомості – це її творчовідтворювальний характер, яка своїм матеріальним підґрунтям має відтворювально-господарський базис суспільної життєдіяльності, завдяки якій стало можливим проаналізувати соціогенезис, суспільний порядок та соціальну організацію суспільного життя прадавніх протоукраїнських етнospільнот. Етнокультурні передумови становлення української національної свідомості на терені етнорегіонів сформувався, як культурно-історичні центри, в яких генерувалась українська національна ідея.

*Список літератури*

1. Макачук С., Турій С. Український етнос. – Львів, 1990.
2. Лозко Г. Етнологія України. – К.: Арт. Ек, 2001.
3. Поповкін В. А. Регіонально-цілісний підхід в економіці. – К.: Наукова думка, 2003.



**КАУЗАЛЬНОСТЬ БЫТИЯ НООСФЕРЫ В ХОЛИСТИЧЕСКОМ ИЗМЕРЕНИИ**

В современную эпоху ряд ученых, оценив основные результаты духовно-практической деятельности мирового сообщества, пришли к выводу о произошедшем переходе человечества в состояние ноосферы (сферы разума). Однако то, что нам известно, не есть поэтому познанное, - отмечал Г.Гегель. Действительно, несмотря на огромный объем знаний, приобретенных человечеством о социоприродной реальности, вместе с этим остается до конца не раскрытой каузальность, т.е. понимание глубинных причин и всех предпосылок, обусловивших становление ноосферы, ее динамику, варианты трансформации и перспективы цивилизационного будущего. Однако, подчеркивал Аристотель, только тогда можно понять сущность вещей, когда знаешь их происхождение и развитие. Именно в объяснении истоков, предпосылок зарождения жизни на нашей планете открывается онтологическая реальность самой ноосферы.

Философский материализм традиционно придерживается концепции о самозарождении жизни на нашей планет. Земля существует около пяти миллиардов лет, а около 3,5 млрд. лет назад, вследствие химических реакций в водах первичного океана, образовались аминокислоты, органические соединения, - так называемый «питательный бульон». В науке нет достоверного объяснения того, каким образом из этого «бульона» образовалось 1,5 млн видов животных и 0,5 млн. видов растений. Главный структурный элемент живого – это клеточное ядро (ДНК) – или генетический код, определяющий строение организма. Современным ученым не удается искусственно воспроизвести, синтезировать самое примитивное живое существо. Астроном Р.Ястровский отмечает, – нет доказательств, что жизнь не является сотворенной. Можно предположить, что ДНК изначально было изготовлено или доставлено на нашу планету внеземной цивилизацией (или Богом), а затем рассеяно в «питательном бульоне». Такой вариант развития событий укладывается в логический порядок при анализе нашего бытия в холистическом измерении. Холизм рассматривает природный мир в виде органичной целостной системы, в которой отдельные элементы не могут существовать и функционировать обособленно. «Хотя природа бесконечно разнообразна, но она существует как неделимая целостность» [1]. Важно учитывать, что наша планета существует не изолированно от всего макрокосмоса, а находится в тесной связи с ним. Предпосылки появления одухотворенности материи и возникновение живых организмов на Земле, а в дальнейшем становление ноосферы, обусловлены действием двух факторов: внутренних (планетарных) и внешних (внепланетарный разум или Бог).

Многочисленные факты убеждают в том, что человек является продуктом длительного развития высокоорганизованного животного. Биологическое развитие человека продолжалось один млн. лет. В наше время нет однозначного ответа на вопрос: от кого берет начало человек – от Адама и Евы или от обезьяны? Разработчики эволюционной теории (лестницы существ) Э.Геккель, Т.Гексли, К.Фохт сформулировали проблему «недостающего звена» между обезьяноподобными предками и современным разумным человеком (кроманьонцем). В древних породах ученые не нашли ископаемых, которые бы демонстрировали постепенные изменения их вида от самых примитивных существ до развитых форм. Гейяр де Шарден, исследуя антропогенез, отмечал, что нигде не было следов, признаков чьей-либо деятельности и вдруг появились каменные орудия, использование огня, речь. Нет ясности того, почему предки начали трудиться. Объяснение этому феномену опять же находим в холизме – влиянии внешнего фактора. В Библии говорится, что Бог создал человека по образу и подобию своему. Существует высокая вероятности того, что внеземной разум (Бог) генетически усовершенствовал нашего обезьяноподобного предка. В дальнейшем трудовая деятельность, естественный отбор, познавательная деятельность все больше совершенствовали разум человека, который в наше время сформировал ноосферу.

Анализ каузальности зарождения ноосферы с позиций холизма, позволяет сделать предположение, что она не является чисто земным, обособленным образованием и, не случайно, человечество устремлено к познанию и освоению космических ареалов.

*Список литературы*

1. **Цехмистро И.З.** Холистическая философия науки: Учебное пособие. – Сумы, 2002.–364 с.

**МІГРАЦІЯ ЯК СПОСІБ ВИРІШЕННЯ ДЕМОГРАФІЧНИХ ПРОБЛЕМ  
В СОЦІОЛОГІЇ І. ВАЛЛЕРСТАЙНА**

Дискусії щодо сутності, причин і наслідків, векторів і можливості управління міграційними процесами тривають протягом останніх десятиліть. Серед інших особливу увагу привертає концепція міграції заміни (Replacement Migration) Іммануїла Валлерстайна, яка покликає вирішити проблему скорочення чисельності та старіння населення [1]. Міграція заміни – це певне міграційне зростання, що компенсує (заміщає) низьку народжуваність і дозволяє впродовж певного часу підтримувати в країні необхідну чисельність населення. І. Валлерстайн вживає поняття «міграція заміни» у трьох смислових варіантах, а саме: як міграційне зростання, коли чисельність працездатного населення не змінюється, або коли чисельність населення загалом не змінюється, або коли доля осіб пенсійного віку не збільшується. Концепція міграції заміни породжена тенденцією до припинення зростання (або зменшення) кількості населення у багатьох розвинених країнах, та тенденцією старіння населення, що фактично мають однакові причини: з одного боку, зростання тривалості життя, а з іншого – зниження рівня народжуваності, що на сьогоднішній день є нижчим, ніж межі простого відтворення населення. Враховуючи розвиток цих тенденцій, за даними ООН, до 2050 р. чисельність населення зменшиться в 30 країнах, а найбільше – майже на третину – в Італії, Болгарії, Латвії та Естонії, а також в Україні. Крім зменшення чисельності, в Європі відбудеться швидке старіння населення і коефіцієнт демографічної підтримки (тобто, кількості працездатних на одного пенсіонера) знизиться з 4 до 2 [1].

І. Валлерстайн підкреслює, що вікова структура населення залежить від смертності, народжуваності й міграції. Проте можливості управління кожною з цих складових різні, і виключно міграційні потоки залишаються тією сферою, якою можна управляти за допомогою певних соціально-політичних факторів. Власне приток мігрантів може розглядатися засобом нівелювання гостроти проблем, породжених старінням населення (так міграція і стає міграцією заміни). З іншого боку, приплив мігрантів можливий лише для розвинених країн, які змушені у зв'язку з цим йти на певні жертви, усвідомлюючи ризиковані соціально-політичні наслідки, адже, з одного боку, мігранти забезпечують необхідну кількість робочих (різної кваліфікації), а з іншого – представники чужої культури можуть загострювати ситуацію зі злочинністю, провокувати культурні протистояння. Саме тому в управлінні міграційними потоками є ліберальні актори, а є й прихильники жорсткої контр-міграційної політики.

На думку Валлерстайна, країна, яка прагне зберегти баланс між пенсіонерами та людьми, що працюють, у нормальному відношенні (1 до 4), повинна або кардинально змінювати систему пенсійного забезпечення, або приймати велику кількість мігрантів. Проте сам показник міграції заміни як підтримки існуючої чисельності населення працездатного віку, на нашу думку, не є однозначно прийнятним, адже у даному випадку не враховується кількість людей, що не досягли працездатного віку (дітей) та утриманців інших категорій, крім того не враховується співвідношення кількості людей залучених до економічної діяльності та працюючих у бюджетній сфері (освіта, поліція, медицина тощо), або домогосподарок. Вважаємо, що така ситуація породжена, перш за все, тим, що забезпечення дітей залишається приватною справою родини, а пенсійне забезпечення – суспільно-політичною. Враховуючи, що бездітні люди не інвестують в дітей, але й у забезпечення власної старості не мають бажання інвестувати, суспільство повинно подолати таку несправедливість за допомогою серйозного реформування відповідних систем.

Отже, виключно припливом великої кількості мігрантів вирішити окреслену соціально-демографічну проблему, на нашу думку, неможливо, тому необхідним є перерозподіл доходів громадян з метою забезпечення умов подолання існуючого (фактично кризового) стану.

*Список літератури*

1. **Immanuel Wallerstein.** Replacement Migration. Commentary №32, January 15, 2000. <http://fbc.binghamton.edu/commentr.htm>.

**РОЗВИТОК ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ  
ТА В СУСПІЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

Інновації є універсальною цінністю суспільства та можуть бути як соціально-економічні, так і культурно-освітні, організаційно-управлінські, техніко-технологічні тощо. Інноваційна діяльність виявляється у створенні та впровадженні тих нововведень, що породжують значні зміни в соціальній практиці, відкривають суспільству якісно нові можливості. Складні цивілізаційні процеси постійно ставлять перед промисловими підприємствами нові завдання, а тому для успішного функціонування останніх важливо своєчасно вносити необхідні зміни у напрямки їх розвитку з метою відображення досягнень науково-технічного прогресу та нових вимог середовища їх функціонування. За умов швидких змін на світових ринках пріоритетної ролі набувають завдання радикальної переорієнтації діяльності підприємств на нові потреби споживачів із врахуванням сучасних суспільних вимог. Однак на сьогодні сучасні вітчизняні підприємства мало уваги акцентують на пошуку інноваційних напрямів діяльності, що в кінцевому випадку призводить до втрати ринків збуту, невчасній реакції на суспільні виклики в економіці, соціальній та екологічній сферах. Напрямок інноваційного розвитку підприємства – це визначення шляхів та способів впровадження та реалізації інновацій, які забезпечують покращення кількісних та якісних характеристик діяльності підприємства, зміцнення його ринкових позицій, створюють умови для висхідного розвитку.

Світові економічні тренди демонструють об'єктивну необхідність забезпечення інноваційності розвитку підприємства як передумови його виживання у глобальному конкурентному середовищі. Для вітчизняних підприємств забезпечення інноваційного розвитку є, по суті, єдиною передумовою їх виживання та потенційного виходу на світові ринки. У цьому контексті мова йде не лише про технологічні чи продуктові інновації, які в силу нестачі ресурсного забезпечення діяльності становлять неабиякі проблеми щодо реалізації, але й про управлінські, маркетингові та організаційні інновації. Саме такий вид інновацій може стати не лише дієвою передумовою для їх розробки, але й каталізатором до нарощення усіх складових інноваційного потенціалу, що в майбутньому забезпечить комплексний інноваційний розвиток підприємства. Таким чином, вибір інструментів і засобів, що використовуються для забезпечення інноваційного розвитку, набуває особливого значення бо зобумовлює економічну і соціальну ефективність на стратегічну перспективу [1-2]. Сучасні вітчизняні підприємства в умовах спаду виробництва в період економічних реформ зіткнулися з серйозною проблемою у сфері інноваційного розвитку. Основні складнощі були викликані відмовою фінансування з боку держави, що призвело до тимчасового заморожування цього виду діяльності. Проте перехід підприємств на самофінансування, залучення вітчизняних та іноземних інвесторів спонукає до інноваційної діяльності підприємств із-за необхідності у їх модернізації. Головною метою напрямку інноваційного розвитку підприємства повинно бути забезпечення переходу в максимально короткий термін організації економіки на інноваційну модель розвитку, проведення в результаті цього структурних і функціональних змін у системі управління. Це повинно сприяти розширенню можливостей до вироблення конкурентоспроможної продукції і послуг, задовольняючи якісно зростаючі потреби економіки країни та особистого споживання населення [3].

На цих підставах можна визначити, що інноваційний розвиток підприємства в сучасних умовах предстаеть як процес закономірної зміни технологічного стану та системи промислового виробництва, його інноваційного потенціалу та джерел інновацій. Тому розробка інновацій створює якісно нові можливості для подальшої діяльності підприємства на ринку шляхом реалізації нових рішень, ідей, результатів винахідництва та впровадження нововведень.

*Список літератури*

1. Інноваційний розвиток підприємства. Навчальний посібник / За ред. **П.П. Микитюка**. – Тернопіль: ПП «Принтер Інформ», 2015. – 224 с
2. **Йохна М.А.** Економіка і організація інноваційної діяльності: навч. посіб./ **М.А. Йохна, В.В. Стадник**. – К.: Академія, 2011. – 400 с.
3. **Гриньов А.В.** Інноваційний розвиток промислових підприємств: концепція, методологія, стратегічне управління / **А.В. Гриньов**. – Х.: ІНЖЕК, 2003. – 308 с.

**ПРОБЛЕМА ІННОВАЦІЙНОЇ МЕТОДОЛОГІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ПРОЦЕСІВ В УКРАЇНСЬКОМУ СУСПІЛЬСТВІ**

Питання, інноваційної методології дослідження сучасних процесів в українському суспільстві не вирішено ще повністю і до сих пір.

Вчені і соціологи систематично думають над тим, якими ж шляхами дослідження сучасних процесів в українському суспільстві найлегше могло б стати актуальним і завоювати увагу широких мас нашого населення. У цих дослідженнях наука завжди наштовхується на те, що так важко завоювати увагу народу, до тих пір, поки інтереси робітничого і середнього класів залежать від ворожого олігархату, і, на жаль, поки наші українські профспілки люблять інтереси чужих для української нації політичних організацій. Ми постійно приходимо до подібних висновків. І безсумнівно, що це дійсно так.

Наприклад, всім досить відомо, що криворізькі робочі, зайняті на гірничорудних підприємствах нашого славного міста, не можуть існувати і працювати без такої соціальної організації, як профспілка. І справа не тільки в тому, що профспілки захищають економічні інтереси трудящих мас нашого суспільства [1]. Головна проблема в тому, що для ефективного захисту прав і свобод громадян, які працюють в Україні сьогодні потрібні інноваційні методології дослідження соціальних процесів України. У сучасному світі профспілки охоплюють більшість робітників, службовців і громадян в різних секторах виробництва та економіки. Основна діяльність професійних спілок – це розробка тарифних договорів, що забезпечують кожному працівнику, кожному вчителю і шахтареві гідний рівень заробітної плати. Результатом такого важливого суспільного процесу є справедлива оплата праці громадян.

Однак, український олігархат і кримінальні структури нашого соціуму не розуміють (або не хочуть зрозуміти) ні матеріальної, ні моральної сторони даного питання. Бо, клас можновладців-чиновників не досліджує сучасних процесів в українському суспільстві. Вони впевнені в тому, що їх власні економічні інтереси нібито вимагають, щоб український народ не був організований, і вже завдяки одному цьому, олігархат не здатний скільки-небудь неупереджено судити про питання чи прийняти інноваційні методології дослідження суспільних процесів. Подібна позиція не зацікавлених кіл можновладців не дає їм зрозуміти те, від чого, так чи інакше залежать найважливіші сторони нашого теперішнього та майбутньої життя на території України.

Таким чином, в сучасних соціальних процесах, взаємовідношення між роботодавцями і робітниками не змінюються в корені. Робітникам або службовцям нічого іншого не залишається, як самим захищати свої інтереси в економічній області, іноді навіть незаконними шляхами. Однак потрібно вказати, що змінити ці взаємини між народом і владою можна за допомогою розробки і впровадження інноваційної методології дослідження сучасних процесів в суспільстві, таких як: статистика, соціальна динаміка, анкетування, теорія хаосу в суспільстві, теорія комунікації, синергетика суспільних трансформацій, соціоінженерія, патріотичне виховання, теорія націоналізму. Результатом такого глибокого наукового осмислення на філософсько-соціальному рівні між класового симбіозу чиновників з народом виникає захист економічних інтересів робітників, службовців, вчителів, медиків, юристів, економістів та інших корисних для суспільства громадян [2]. Якщо інноваційні методології дослідження сучасних процесів в українському суспільстві здатні дати і практично застосувати нові знання з метою усунення соціальної несправедливості, то такий аспект може принести тільки величезну користь та прогрес для нашої української нації в цілому. Ми приходимо до тієї основної думки, що інноваційні методології дослідження сучасних соціальних процесів в Україні – це один з гарантів захисту для працюючих громадян.

*Список літератури*

1. Краткий политический словарь / **Абаренков В.П., Абова Т.Е., Аверкин А.Г.**, и др.; Сост. и общ. ред. **Л.А. Оникова, Н.В. Шишлина**, – 6-е изд., доп. – М.: Политиздат, 1989. – 623 с.
2. **Назаренко С.В.** Социология: Учебное пособие. 2-е изд. / **С.В. Назаренко**; [ ред. Н. Кулагина]. – СПб.: Питер, 2009. – 496 с. – (Серия «Учебное пособие»).

## ІНТЕРКОМУНІКАТИВНИЙ ПРАВОВИЙ ДИСКУРС ЯК ЧИННИК ФОРМУВАННЯ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ТРАДИЦІЇ У СУСПІЛЬСТВІ

Враховуючи що консерватизм української ментальності похитнувся та беручи до уваги сучасний курс зовнішньої державної політики, особливого пріоритету набуває правове подолання розбіжностей у позиціях різних країн. Для різних суспільних груп стає все більш очевидним необхідність осмислення різних версій громадянського суспільства в контексті розвитку правових норм. Рефлексія щодо цих процесів суспільної трансформації є вкрай необхідною справою, без якої просування до цивілізованих засад суспільного життя є проблематичним.

Відбувається поступовий перехід від старої моделі суспільного розвитку, що вичерпала себе, до правового дискурсу в цілому, та виникає необхідність розгляду європейського досвіду громадянського суспільства, орієнтацій та форм соціально-правової інтеграції громадян. Тут дуже важливо усвідомлювати, що правовий дискурс у європейській традиції історично пов'язаний із вимірами соціальної самоорганізації і складається з: 1) приватної автономії громадян, яка передбачає можливість отримати право людини визначати власне життя, базуючись на принципі поваги до її гідності, 2) демократичного громадянства, яке надає можливість "суспільної інклюзії" - вільної участі репрезентантів громадянського суспільства в політичному та публічному житті і, нарешті, 3) нормативно-ціннісного дискурсу, який остаточно забезпечує свободу різних сфер життєвого світу від диктату держави. Європейський досвід переконливо свідчить, що саме правові засади облаштування суспільного життя, правові норми регламентують та надають легітимності приватній та публічній сферам функціонування громадянського суспільства, сприяють формуванню засад цивілізованості, культурності та моральності [1].

Європейський досвід доводить, що базова складова цього дискурсу орієнтована на виміри соціальної інтеграції, дотримання вільної комунікації різних репрезентантів громадянського суспільства, законодавчого забезпечення конкуренції між різними партіями та рухами, ствердженням прав більшості та меншості в суспільно-політичних процесах. Принципово важливий елемент правового дискурсу закріплює права і свободи різних суб'єктів суспільної дії, захищає особу від диктату держави, забезпечує мережеву культуру співіснування різноманітних спільнот, усуває домінацію однієї або кількох соціальних груп у політиці та економіці, гарантує доступ масової публіки до сфери культури, політики, економічних відносин. Правовий дискурс у європейській традиції є визначальним нормативним чинником громадянського суспільства [2]. Утім, важливо зважити й на те, що в окремих соціально-політичних традиціях різні правові норми є не тільки цивілізаційними засадами для відтворення мереж суспільної самоорганізації, але й самі детермінуються соціально-культурними підвалинами громадянського суспільства. Правові норми та правила вимушені адаптуватися до вимог різних соціокультурних моделей громадянського суспільства.

Варто зазначити, що європейський досвід розвитку базових моделей громадянського суспільства є актуальним для сучасної України. Та зрозуміло, що неможливо провести комплексну модернізацію існуючого соціального порядку, залишивши осторонь європейські взірці цивілізованості, культурності, моральності, правосвідомості, без яких годі й мріяти про ствердження демократичних засад. Демократія заснована на умовах комунікації, передбачає досягнення розумних результатів політичного процесу. Таким чином, можемо констатувати, що не тільки ствердження в європейській традиції правового дискурсу сприяло розвитку базових версій громадянського суспільства, але й самі соціально-культурні традиції обумовили розвиток правових норм, сприяли формуванню та еволюції правового поля в різних країнах.

### *Список літератури*

1. **Исаева Н.В.** Права человека в дискурсе правовой идентичности: к постановке вопроса /Конституционное и муниципальное право. - 2015 - № 6. - С. 15.
2. **Векленко П.В.** Системность и ситуативность правового дискурса: западноевропейская традиция исследования // Философия права. -2010 - N 1 - С. 18-21.

**ЗМІНИ В ПОЛІТИЧНІЙ СВІДОМОСТІ І ПОЛІТИЧНІЙ КУЛЬТУРІ ГРОМАДЯН УКРАЇНИ**

Майже 29 років тому назад Україна вкотре здобула незалежність та намагається розбудувати суверенну державність. Проте найскладнішим у цьому процесі є намагання остаточно вийти із під впливу радянської системи мислення [1] та сформувати національно спрямовану політичну свідомість та культуру. В такій українській за визначенням системи мислення людина перетворюється на повноправного громадянина. Вона ототожнює себе з певною соціальною групою українського суспільства, раціонально сприймає її інтереси та намагається їх втілити у власній політичній діяльності.

Починаючи з 1991 року Україна демонструє відкритість зовнішньому світу, постійно зростає кількість міжнародних контактів, з'являються нові канали комунікацій та інформаційного обміну, що безумовно сприяє і зміні масової політичної свідомості та культури, появи нових політичних практик та традицій. Процес політико-культурної трансформації ускладнюється паралельним тривалим пошуком моделі українського політико-економічного розвитку, який на думку експертів вже призводить до прояву «ентропії» – невизначеності, різновекторності, гетерогенності образів майбутнього, нетерпимості у соціально-політичному середовищі і послаблені координації в управлінському полі держави [2].

Проте відразу змінити світогляд людей неможливо – розвитку духовних утворень притаманна інерційність. Не все верстви українського суспільства однаково сприймають ідеали, цінності, норми та орієнтації ліберальної демократії, опанування яких кардинально змінить політичну свідомість та культуру, зробить не зворотнім процес демократизації суспільства.

Неефективна внутрішня політика може спричинити черговий вибух соціального незадоволення, сприяти відродженню старих радянських ідеалів, цінностей та орієнтацій, актуалізувати запит на повернення «сильної владної руки», спроможної навести в країні порядок. Тому конфлікт старих та нових політико-культурних норм, цінностей і орієнтацій ще не вичерпано. Не зважаючи на те, що Україні вже довгий час притаманний політичний плюралізм, ні загальноукраїнської національної ідеї, ні національної ідеології розвитку, які б поділялись всіма регіонами країни не сформовано. Політика деіндустріалізації, війна на сході країни спричинили підйом радикальних та націоналістичних політичних рухів (та відповідних їм ідеологій), які не демонструють ефективності. Ліберальні та демократичні ідеї на персональному рівні були не опановані, а тому при втіленні відбувається їх суттєве спотворення: ліберальний ринок в економіці та політиці перетворюється на базар, а народовладдя – на всюдозволеність, вакуум державної влади та отаманщину [3]. В масовій свідомості відсутня гомогенність: поряд з згасаючою підтримкою в останній час радикалізму та націоналізму та не набравшим критично важливого поширення в суспільстві (для зміни ситуації в країні) істинного ліберального демократизму та соціал-демократизму, існує прошарок прибічників соціалізму.

Успішна демократична трансформація українського суспільства можлива, але за умови коли на зміну забороненої комуністичної ідеології з'явиться нова проукраїнського спрямовання демократична за характером загальнонаціонально ідеологія. Поява такої ідеології свідчитиме про незворотні зміни в політичній свідомості, частиною якої є політична ідеологія. За сучасних умов кожний сповідує ту систему цінностей, яка відповідала його переконанням. Така ситуація не сприяє консолідації суспільства, появи нової української політичної нації. Тому політичне керівництво країни повинно зосередитися на розробці ідеології, здатної впливати на формування раціональної політичної свідомості, що унеможливує суспільний хаос. В такий спосіб і повинна виникнути нова, зорієнтована на право, політична культура, як актуалізована складова політичної свідомості громадян.

*Список літератури*

1. Хайек Ф.А. Пагубная самонадеянность. Ошибки социализма / Ф.А. Хайек. М.: Новости, 1992. – 304 с.
2. Національна єдність у конкурентному суспільстві: аналітична доповідь / за ред. О.М. Майбороди. К.: ІПіЕНД ім. І. Ф. Кураса НАН України, 2018. – 288 С.
3. Фесенко В. Особенности и тенденции развития политической культуры в украинском обществе / В. Фесенко. Режим доступу: <https://blogs.pravda.com.ua/authors/fesenko/5ab61e2b1e0ad/>.

**КРЕАТИВНІСТЬ ЯК ІДЕНТИФІКАТОР ІНФОРМАЦІЙНОГО СУСПІЛЬСТВА**

Креативність у процесі трансформації і становленні сучасного інформаційного суспільства сприяє формуванню і активізації професійних знань, характеризує рівень інформаційно-творчого розвитку нації. Специфіка концепту креативності у процесі становлення інформаційного суспільства полягає в усіх видах роботи з інформацією: накопиченні інформації, різноманітному кодуванні інформації, тобто у виробленні нових кодів, переробці інформації та в створенні нової інформації.

Поняття «інформаційне суспільство» у своїх працях розглядав Ф. Уебстер. Дослідник визначив, що поняття «інформаційне суспільство» розглядається у технологічному, економічному, просторовому та культурному аспектах. Завдяки інформаційному простору культурні цінності стають більш доступними.

Концепція транскультури М. Епштейна, який надав найбільш повне діалогічне тлумачення творчої діяльності на межі універсалізму модерну та партикуляризму постмодерну, характеризується багатьма аспектами. Але в контексті даного дослідження транскультура виокремлюється переважно як «царина таких метафізичних актів, що конституують вільну транскультурну особистість». Сучасний український культуролог Л. С. Горбунова, зокрема, зазначає, що «транскультура не існує поза межами культур». Транскультура «існує в кожній з них як потенціал культури бути іншою».

Безумовно концепт креативність як ідентифікатор у процесі становлення сучасного інформаційного суспільства обумовлений функціями: пізнавально-комунікативною і інтегруючо-регулятивною. Пізнавально-інтегруюча функція креативності сприяє формуванню типу особистості, який відповідає рівню розвитку суспільства, в дану добу – інформаційного. Комунікативно-регулятивна функція креативності забезпечує становлення інформаційного суспільства в нових соціокультурних нормах, а також сприяє формуванню соціальних прийнятих норм поведінки індивідів у сучасному інформаційному суспільстві.

Креативність – фактор, за допомогою якого можлива аналітична адаптація творчої особистості до відповідних умов інформаційного суспільства. У сучасному інформаційному суспільстві виникає потреба у вільній, творчій особистості, яка була б спроможна приймати нестандартні, оригінальні рішення.

Стрімка інтелектуалізація економіки визначила наступний етап розвитку суспільства як інформаційний, в котрому найбільш важливим ресурсом виступає інформація та можливість творчого підходу до процесу створення нових інформаційних технологій. Креативність у процесі становлення сучасного інформаційного суспільства виступає одним із головних чинників у розвитку методу кейс-стаді.

Креативність створює відповідні умови для конструктивного спілкування у інформаційному суспільстві. У процесі креативності відбувається стимулювання творчої особистості до продовження спілкування через використання засобів мережі Інтернет, а також активізація пізнавальної активності творчої особистості. У інформаційному суспільстві постійно відбуваються тенденції оновлення мультимедійного, інтерактивного і дистанційного навчання. Творчою особливістю інформаційного суспільства є зміна статусу інформації, тобто інформація трактується як одна із головних цінностей життя суспільства. Завдяки креативності відбувається відповідна тенденція до створення і розвитку комп'ютеризованого суспільства, яке є однією зі складових інформаційного суспільства. Також креативність впливає на зростання значимості інформаційного сегменту у всіх сферах соціокультурного буття.

Креативність вплинула на розвиток глобальної інформаційної інфраструктури, завдяки креативності стає можливим виникнення єдиних інформаційних просторів без меж, а також створення глобальної бази знань. Креативність формує культурний рівень інформаційного суспільства і нову інформаційну культуру. Креативність як ідентифікатор в інформаційному суспільстві акумулює життєвий і соціальний досвід, формує його цінності і інформаційні світоглядні позиції.

**ЛЮДСЬКИЙ КАПІТАЛ ЯК РЕСУРС СТАБІЛІЗАЦІЇ ЕКОНОМІКИ**

У сучасних умовах глобалізації поняття «конкурентного статусу» компанії все меншою мірою визначається такими традиційним вагомими складовими як геополітичне становище чи природно-ресурсний потенціал, і все більшою мірою – інтелектуально-людським капіталом та інвестиційними ресурсами. І оскільки частка вартості робочої сили у собівартості товару все більш суттєво впливає на його конкурентоспроможність на міжнародному ринку праці, вивчення процесів її продукування та відтворення стає все більш актуальним не лише для економічної, а й соціально-філософської думки, – зокрема, з позицій так званого антропосоціокультурного підходу. В той час, як в умовах Нової економіки саме стратегія розвитку людського капіталу – архітектура людського капіталу – вважається найбільш складною і найменш розробленою проблемою.

В умовах посилення глобалізаційних процесів все більшу увагу в сучасних умовах слід привертати на інвестиційну політику держави. Узагальнюючи зарубіжний досвід ефективної інвестиційної політики (За оцінками Світового банку, людський капітал перевищує 80% всіх продуктивних багатств в Японії і 60% в США [1, с. 71].), неважко помітити той вагомий факт, що в інвестиційній політиці успішних фірм та національних економік саме інвестиції в людський капітал є найпродуктивнішими в соціальному відношенні. З одного боку, передові компанії світу в останні два десятиліття ХХ і на початку ХХІ століття світу стали розглядати людські ресурси як стратегічні зі зростанням об'єму капіталовкладень в залучення найбільш кваліфікованих співробітників, забезпечення організації їх безперервного навчання та формування системи мотивації з метою створення надійної системи безпеки підприємств.

З іншого боку, у той час, коли кваліфіковані, з високим професійним рівнем людські ресурси або людський капітал виступають важливим фактором національної конкурентоспроможності в усе зростаючій глобальній конкуренції на світовому ринку, більшість фірм, не усвідомлюючи реальних наслідків своїх інвестиційних рішень по відношенню до персоналу, вкладають у свій людський капітал менше коштів, ніж слід було б, що стає вже типовим [2, с. 131]. Така практика, заснована на тому хибному уявленні, що «економіка, ґрунтована на низькій вартості робочої сили, не стимулює науково-технічного прогресу, процесу накопичення формування страхових фондів, ресурсів пенсійного забезпечення й освіти» [2, с. 133], що є грубою помилкою. Адже, «дорога» (більш витратна) підготовка кадрів ще не є гарантією якості робочої сили. Видатний економіст другої половини ХХ ст. Нобелівський лауреат Вільям Артур Льюїс (1915 - 1991) застерігав від перебільшення ролі економічної доцільності в освіті, стверджуючи, що навряд чи «доречно при цьому використовувати як одиницю виміру ринкові ціни» [3, р. 87]. Отже, ключ економічного зростання – якомога нижча собівартість якомога більш якісної робочої сили.

Саме інвестиції в *людські ресурси* на етапі «людської революції» – єдиний фактор забезпечення конкурентоспроможності вітчизняного виробника. Адже за оцінкою американських спеціалістів, 1 долар, витрачений на підготовку персоналу, приносить 10 дол. прибутку, і тому важко заперечити, що професійне навчання кадрів – це одна з найрентабельніших сфер вкладення капіталу.

Впорядковуючи структуру об'єктів пріоритетного інвестування, слід урахувати необхідність забезпечення конкурентоспроможності у світовому поступі, що можливо лише завдяки активному вливанню вітчизняного капіталу у людські ресурси.

*Список літератури*

1. Ящук Т.А. Сутність концепції людського капіталу / Т.А. Ящук. *Сталий розвиток економіки*. 2013. № 4. С. 71-75.
2. Зленко В.А. Конкурентоспроможність у сфері ринку праці / В.А. Зленко // Конкурентоспроможність і сталий розвиток у глобальній перспективі : доп. і повідомл. міжн. наук. конф., 24 черв. 2005 р. / Інститут соціології НАН України. – К. : ІС НАНУ, 2005. С. 130–134.
3. Lewis W.A. Economic aspects of quality in education / Lewis W.A. // *Qualitative aspects of educational planning. UNESCO. HEP, 1969. pp. 85–93.*



## **ВЗАЄМОДІЯ ЗАКОНІВ ПРИРОДИ ТА СУСПІЛЬСТВА В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ**

В освітньому процесі сучасної України залишається проблема викладання суспільних дисциплін для формування духовної особистості, яка вміє поєднувати свій власний розвиток з суспільством та природою. Розв'язання цієї проблеми не може бути одночасною дією, а вона долається, зокрема, через творче спілкування викладачів, обмін досвідом своєї роботи та використанням успішних суспільних проектів для людей різних вікових та соціальних категорій.

Однією з форм співпраці викладачів суспільних дисциплін є педагогічний форум (круглий стіл, конференція тощо) для обговорення проблеми взаємозв'язку законів діалектики як основи історичного та природного розвитку суспільства і людини з духовними та моральними чинниками в роботі викладача суспільних дисциплін. Пропонуються основні завдання для визначення: ролі індивідуальної та колективної свідомості як основи історичного мислення; гармонії і єдності світу в сучасних історичних умовах; ролі історичних знань у формуванні духовної особистості викладача і студента; ролі національної свідомості в духовному розвитку суспільства; потреби в розвитку креативних здібностей педагога для ясного і простого пояснення складних, «суперечливих» процесів руху суспільства та природи; ролі викладача при виконанні професійних обов'язків як чинника відповідальності за морально-етичний стан молоді в Україні; потреби виховання внутрішньої свободи особистості як обов'язкової складової для формування громадянського суспільства; необхідності руйнування стереотипів та упереджень для духовного розвитку людини.

Ознайомлення студентів з соціальними програмами та проектами допомагає успішно долати психологічні труднощі проблемної людини та досягнути естетичної та етичної рівноваги. Прикладом може стати Робіна Куртін, буддистська черниця, яка веде редакторську, видавничу та соціальну роботу серед різноманітних прошарків населення: «Яким чином ви можете догодити людям? Бути добрим, пропонуючи їм красиві речі». Робіна ділиться з власним висновком: «Я гадаю, потреба не боятися - це те, що я з самого початку дізналася про ум не боятися виявляти творчість, бути креативним бути відважним, робити речі добре, й думати по-іншому, виходити за рамки звичайного».

Під час реалізації проекту «Звільнення у в'язниці» Робіна заявляє, що вплив інших людей та обставин на людину обмежений: «Зважати, передусім, треба на схильності нашого ума з погляду буддизму є всі підстави для того, щоб брати на себе відповідальність за власні дії якщо ми використовуємо медитацію та самоаналіз, то навчимося в собі бачити схильності до брехні, крадіжок й подібних дій, а потім знайдемо в собі мужність визначити, що ці схильності не визначають нашу сутність, що їх можна позбутися». На думку Робіни великою допомогою для ув'язнених є людське спілкування та підтримка людини. Отже, все залежить від рівня знань та психологічного стану самої людини.

Роль знань у Ейнштейна: «У меня нет никакого таланта – только страстное любопытство». Гуманістична діяльність Робіни Куртін повністю збігається з думкою Ейнштейна: «Жизнь отдельного человека имеет смысл лишь в той степени, насколько она помогает сделать жизни других людей красивее и благороднее. Жизнь священна; это, так сказать, верховная ценность, которой подчинены все прочие ценности. Без «этической культуры» нет никакого спасения для человечества».

Думки Робіни Куртін та Ейнштейна допоможуть студентам знайти гармонію внутрішню та зовнішню у своєму житті.

### *Список літератури*

1. Бремя Ейнштейна: трудно не быть богом // Личности. - №11(87), 2015. – С. 7-31;
2. Liberation Prison: Робина Куртін о тюрьмах внешних и внутренних: [http://savetibet.ru/2011/04/17/robina\\_courtin.html](http://savetibet.ru/2011/04/17/robina_courtin.html).

**МІЖНАРОДНА ОРГАНІЗАЦІЯ ПРАЦІ: ПРОЦЕС СТВОРЕННЯ ТА ЗАСАДИ ДІЯЛЬНОСТІ**

Міжнародно-правове регулювання праці зародилося на початку ХХ ст. та є результатом сукупної дії багатьох факторів, до числа яких входить боротьба працівників, вимоги профспілок, вплив ідей видатних діячів ХІХ ст., бажання різних держав, а також підприємців зрівняти умови конкуренції на міжнародних ринках. Важливу роль в активізації діяльності держав у цій сфері відіграв тиск соціально-демократичних партій та ліво-ліберальних кіл, які розглядали міжнародне регулювання праці як один із інструментів пом'якшення класових протиріч, застосування соціально спрямованих основ в життя суспільства, встановлення миру між народами, прогресування соціальної справедливості, еволюційного реформування капіталізму. Після жовтня 1917 року на міжнародно-правове регулювання праці почала чинити вплив конкуренція між капіталізмом та соціалізмом. Сильний поштовх розвитку міжнародно-правовому регулюванню праці дало створення Міжнародної організації праці, її активність у сфері видання нормативних актів (конвенцій та рекомендацій), чисельність яких в міжвоєнні роки досягла 133.

Міжнародна організація праці була створена у відповідності до Версальського мирного договору у 1919 році разом із Лігою Націй. Після закінчення першої світової війни в січні 1919 року в Парижі зібралась конференція країн, що перемогли у війні, щоб підготувати проект мирного договору з Німеччиною. Поряд з розподілом здобичі – поділом німецьких колоній в Африці і господарюванням в Саарському вугільному басейні – країни, що перемогли у війні, на першому ж пленарному засіданні конференції створили комісію з питань міжнародного трудового законодавства. Така „зацікавленість” капіталістичних держав пояснюється тим, що перша світова війна призвела до зубожіння народів і надзвичайно загострила суперечності. Революція 1917 року в Росії показала можливість створення держави без капіталістів. Під безпосереднім впливом цієї революції сталися революції в Німеччині, Угорщині, Фінляндії. В багатьох країнах були створені комуністичні та робітничі партії.

За таких умов, намагаючись зміцнити своє панування і призупинити революційні виступи працюючих, світова буржуазія вирішила застосувати політику дрібних поступок і провести деякі реформи. Тому і була створена комісія з питань міжнародного трудового законодавства. До складу цієї комісії увійшли по два представники від США, Англії, Франції, Італії, Японії та Бельгії і по одному представнику від Куби, Польщі та Чехословаччини. В її роботі брали участь лідери деяких профспілок. Комісія вивчила можливість спільних дій держав з питань праці, розробила проект статуту нової організації. Цей статут з деякими змінами ввійшов до розділу ХІІ Версальського мирного договору, а сам день підписання договору – 28 червня 1919р. – одночасно став і днем створення МОП. На перших порах членами МОП стали 44 держави: 31 член Ліги Націй, тобто країни-переможниці в першій світовій війні, які підписали Версальський мирний договір, та 13 держав, що були запрошені приєднатися до статутів Ліги Націй та МОП. У 1946 МОП стала першою спеціалізованою установою ООН. В 1954 році членами МОП стали Радянський Союз, Українська Радянська Соціалістична Республіка і Білоруська Радянська Соціалістична Республіка.

Діяльність МОП здійснюється на принципах: універсальності та трипартизму. Згідно із принципом універсальності стати членом МОП можуть усі держави за умови взяття на себе передбачених Статутом обов'язків. Основною метою діяльності МОП є створення універсальної системи захисту прав людини, поліпшення умов праці та життя працюючих.

Основою трипартизму є особлива організація роботи МОП щодо розробки і ухвалення міжнародних норм про працю, а також контролю за їх застосуванням. Цей принцип полягає в тому, що в цій роботі разом з представниками держав-членів на рівних з ними підставах беруть участь представники підприємців і трудящих. Кожна держава - член МОП направляє на щорічну міжнародну конференцію праці двох делегатів від уряду, одного делегата від підприємців і одного від трудящих. Делегати від підприємців і від трудящих виступають і голосують самостійно.

**АКТУАЛЬНІСТЬ ДОСЛІДЖЕНЬ ПИТАНЬ ПРАВОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСУ ІНВЕСТИВАННЯ В СЕКТОР АПК УКРАЇНИ В УМОВАХ ЗЕМЕЛЬНОЇ РЕФОРМИ У КОНТЕКСТІ ЗАДАЧ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ГАЛУЗЯХ ФІНАНСОВОГО ТА АДМІНІСТРАТИВНОГО ПРАВА**

Актуальність теми. Ефективне функціонування агропромислового комплексу нашої держави є одним із пріоритетних напрямів розвитку економіки України, а також необхідною умовою її економічної безпеки. Серед стратегічних цілей держави, зазначених у Законі України «Про основні засади державної аграрної політики», визначено перетворення аграрного сектору на високоефективний, конкурентоспроможний на внутрішньому та зовнішньому ринках сектор економіки, гарантування продовольчої безпеки держави та розв'язання соціальних проблем на селі. Той фактор, що 60% сільськогосподарських угідь України являють собою високоякісні чорноземи, присутній порівняно високий рівень освіти та професійної підготовки аграріїв, наявні сприятливі природно-кліматичні умови для вирощування багатьох культур, а також відкритість світового, зокрема європейського, ринку реалізації цієї продукції, зумовлена євроінтеграційними процесами в Україні, вказує на доцільність пріоритетного інвестування агропромислового комплексу України. Своєю чергою ефективному залученню інвестицій, зокрема іноземному інвестуванню в сільське господарство та виробництво сільськогосподарської продукції, має сприяти належна правова база, організаційно-правовий механізм інвестування та прозорий публічний контроль за розподіленням та залученням інвестиційних ресурсів.

Попри те, що в цілому в Україні створено правові засади здійснення інвестиційної діяльності, закони, які регулюють цю сферу, не відповідають сучасним потребам ринкової економіки, мають здебільшого загальний характер та не визначають специфіку нормативного урегулювання галузевого інвестування, зокрема в аграрно-промисловий комплекс України. Чисельність нормативних актів, що видаються для регулювання інвестиційних відносин у зазначеному секторі економіки, а також велика кількість органів, уповноважених видавати такі акти, створюють масив несистематизованих та непорядкованих актів, які формують несприятливе правове поле інвестиційної діяльності і є однією із причин гальмування розвитку аграрного промислового комплексу України.

Інвестиції в об'єкти підприємницької діяльності здійснюються в різних формах. З метою обліку, аналізу та планування інвестиції класифікуються за різними ознаками. За об'єктами вкладень розрізняють реальні та фінансові інвестиції. Під реальними інвестиціями розуміють вкладення коштів у реальні активи: як матеріальні, так і нематеріальні (інноваційні інвестиції). Під фінансовими інвестиціями розуміють вкладення коштів у різні фінансові активи, серед яких найзначнішу частку посідають вкладення у цінні папери. У зв'язку з цим вбачається, що актуальним дослідницьким завданням є необхідність з'ясування організаційно-правових засад фінансово-інвестиційної діяльності в аграрний промисловий комплекс в цілому та виокремлення і удосконалення правових засад реалізації фінансових інструментів інвестиційної діяльності в аграрному промисловому комплексі України зокрема. Зазначені обставини зумовлюють актуальність теми, її важливе теоретичне і практичне значення щодо подальшого удосконалення законодавства про організаційно-правові засади інвестування коштів у підприємства та установи, що відносяться до АПК відповідно до вітчизняних і міжнародно-правових стандартів засад інвестування коштів в АПК України, обґрунтування пропозицій з удосконалення правових засад реалізації фінансових інструментів інвестиційної діяльності в АПК України.

Досягнення поставленої мети передбачає вирішення таких задач:

- здійснення порівняльного аналізу законодавства, що регулює інвестиційну діяльність в АПК України;
- з'ясування організаційно-правові засади фінансово-інвестиційної діяльності в АПК;
- визначення поняття та розкрити зміст фінансово-інвестиційних правовідносин в АПК;
- визначення змісту та видів фінансових інструментів інвестиційної діяльності в АПК України;

– визначення сутності банківського інвестування як інструменту фінансово-інвестиційної діяльності в АПК та стан його правового регулювання в умовах земельної реформи.

Матеріали міжнародної науково-технічної конференції  
“Розвиток промисловості та суспільства”

Здано в набір 15.05.2020. Підписано до друку 19.05.2020 за рекомендацією Вченої Ради

Криворізький національний університет, протокол № 7 від 14.05.2020.

Формат 60×84/8. Ум. друк. арк 34,0 Тираж 100 прим.

Замовл. № 17. Укр., рос., англ.

Технічна обробка, комп'ютерний набір, верстка  
Редагування текстових матеріалів

Какадій Н.В.  
Апанащенко С.І.

Надруковано:  
ФОП Сінельников Дмитро Анатолійович  
Державна реєстрація № 2227000000063097  
від 27.07.2016р  
50050, м. Кривий Ріг, пр. Металургів, 30/49  
Тел. 067-777-17-33

*Адреса видавництва:*  
*50027, Кривий Ріг, вул. Віталія Матусевича, 11*