

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

Міжнародна науково-технічна конференція

Матеріали конференції

**РОЗВИТОК ПРОМИСЛОВОСТІ
ТА СУСПІЛЬСТВА**



Кривий Ріг - 2024

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

ББК 33:34.3
УДК 622:669
Г - 67

Редакційна колегія:

Ступнік М.І.	д-р техн. наук, проф. (відповідальний редактор);
Бровко Д.В.	д-р техн. наук, проф. (заст. відповідального редактора);
Валовой О.І.	канд. техн. наук, проф.;
Варава Л.М.	д-р економ. наук, проф.;
Жуков С.О.	д-р техн. наук, проф.;
Кіяновський М.В.	д-р техн. наук, проф.;
Купін А.І.	д-р техн. наук, проф.;
Монастирський Ю.А.	д-р техн. наук, проф.;
Олійник Т.А.	д-р техн. наук, проф.;
Попруга Д.В.	канд. техн. наук, доц.;
Рубан С.А.	канд. техн. наук, доц.;
Савельєв С.Г.	д-р техн. наук, проф.;
Сінчук О.М.	д-р техн. наук, проф.;
Федотов В.О.	канд. техн. наук, доц.;
Федько М.Б.	канд. техн. наук, доц.;
Хруцький А.О.	канд. техн. наук, доц.;
Цимбал Т.В.	д-р філос. 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 38.

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

З М І С Т

<i>Науковий напрям</i>	КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ВИДОБУТКУ І ПЕРЕРОБКИ КОРИСНИХ КОПАЛИН ТА МЕТАЛУРГІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА В УМОВАХ ЕКОЛОГО-БЕЗПЕЧНОГО РОЗВИТКУ ПРОМИСЛОВОСТІ	3
<i>Науковий напрям</i>	ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ - ПІДГРУНТЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ВІТЧИЗНЯНИХ ВИРОБНИЦТВ	73
<i>Науковий напрям</i>	ЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВНИЦТВА - ЗАПОРУКА БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ КОНСТРУКЦІЙ, БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД	94
<i>Науковий напрям</i>	СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ: МЕХАНІЧНА ІНЖЕНЕРІЯ І ТРАНСПОРТ	132
<i>Науковий напрям</i>	ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ ПРОМИСЛОВИМ СЕКТОРОМ У ПЕРІОД ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ БІЗНЕСУ, СУСПІЛЬСТВА ТА ДЕРЖАВИ	172
<i>Науковий напрям</i>	ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ТА СОЦІАЛЬНО-ГУМАНІТАРНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОСТІ	209

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ВИДОБУТКУ І ПЕРЕРОБКИ КОРИСНИХ КОПАЛИН ТА МЕТАЛУРГІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА В УМОВАХ ЕКОЛОГО- БЕЗПЕЧНОГО РОЗВИТКУ ПРОМИСЛОВОСТІ

УДК 622.274.53

М.І. СТУПНІК, В.О. КАЛІНІЧЕНКО, доктори техн. наук, професори,
М.Б. ФЕДЬКО, канд. техн. наук, доц., М.А. ГРИЩЕНКО, асистент
Криворізький національний університет, В.В. ПІЛЬЧИК, голов. інж., ДП «СхідГЗК»

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗРОБКИ ПОКЛАДІВ ЗАЛІЗНИХ РУД СИСТЕМОЮ ПІДПОВЕРХОВОГО ОБВАЛЕННЯ НА ГЛИБОКИХ ГОРИЗОНТАХ ШАХТ КРИВБАСУ

Наразі підземну розробку покладів багатих залізних руд на шахтах Кривбасу здійснюють на глибинах від 1100 до 1400 м. Для їх відпрацювання застосовують системи розробки з відкритим очисним простором (підповерхово-камерну), або з обваленням руди і вміщуючих порід, зокрема різні варіанти системи підповерхового обвалення з відбійкою руди глибокими свердловинами. Підповерхово-камерна система розробки асоціюється з більшою міцністю та стійкістю руди і порід, а система підповерхового обвалення – з рудами і породами меншої стійкості. Питома вага цих систем на шахтах Кривбасу є приблизно однаковою, але суттєво відрізняється для кожної шахти, що викликане, в основному, конкретними гірничотехнічними та гірничо-геологічними умовами розробки. При цьому зі збільшенням глибини розробки різні варіанти системи підповерхового обвалення застосовують частіше, що є наслідком ускладнення умов розробки, яке проявляється, в основному, через руйнівний вплив гірського тиску на конструктивні елементи застосовуваних систем.

Як показує досвід роботи провідних гірничодобувних кампаній з підземним видобутком корисних копалин, удосконалення технології їх видобування практично неможливе без використання сучасної самохідної техніки, зокрема навантажувально-доставочних машин (НДМ), застосування яких на глибоких горизонтах шахт Кривбасу стримується досить складними гірничо-геологічними та гірничо-технічними умовами їх розробки.

З урахуванням особливостей застосування самохідних НДМ як на зарубіжних рудниках, так і на вітчизняних шахтах, а також результатів попередніх власних досліджень авторів, були опрацьовані два варіанти системи підповерхового обвалення з використанням на випуску і доставці самохідних НДМ, які дають можливість розширити область їх застосування в складних умовах при відпрацюванні залізрудних покладів різної потужності.

Визначальною особливістю одного з варіантів, призначеного для відпрацювання потужних рудних покладів, є надання компенсаційним камерам у виймальних панелях, розташованих довгою стороною навхрест простягання покладу, параболічної або склепистої форми, що підвищує їх стійкість, а також забезпечує суттєве зменшення втрат відбитої руди на лежачому боці покладу у так званій. Це досягається застосуванням окрім основного горизонту випуску, де працюють виключно самохідні НДМ, додаткового прийомного горизонту випуску зі скреперною доставкою руди, для чого повторно використовують буровий штрек, пройдений в породах лежачого боку. Таким чином це забезпечує більш інтенсивне відпрацювання панелей, завдяки чому зменшуються витрати на підтримання виробок та покращуються показники вилучення руди.

Для відпрацювання покладів потужністю до 30-35 м, складених рудами невеликої міцності та стійкості, розроблений варіант, який передбачає комбіновану доставку руди самохідними НДМ та скреперними установками. Згідно даної технології блок у межах кожного підповерху розбивають на дві панелі шириною 25-30 м, кожному з яких відпрацьовують на два орти скреперування, обвалюючи основний запас руди в них на похилу компенсаційну камеру. Така форма компенсаційної камери дає можливість утворювати її навіть в рудах низької стійкості при фактичному унеможливленні прориву в неї вміщуючих порід, що підтверджується багаторічним успішним практичним досвідом застосування компенсаційних камер такої форми в умовах глибоких горизонтів шахти «Криворізька». Після масового обвалення руди в панелі здійснюють її випуск через дучки згідно розробленої планограми випуску і скреперну доставку. Руду випускають через дучки до розвантажувального отвору, по якому руда потрапляє на доставочний штрек, де її самохідною НДМ переміщують до рудоспуску. Випущену з дучок руду на «вловлюючому» горизонті, для чого також передбачено повторне використання бурового штреку, пройденого в породах лежачого боку, скреперною установкою доставляють безпосередньо до рудоспуску. Для підвищення ефективності використання самохідних НДМ, продуктивність яких є значно більшою продуктивності скреперних установок на первинній доставці в очисних вибоях, одну НДМ доцільно застосовувати для одночасної доставки руди з двох суміжних панелей, розташованих з різних сторін від рудоспуску. Основними перевагами даного варіанту є, окрім підвищення інтенсивності відробки панелей, менші витрати на підтримання виробок доставки, оскільки стійкість ортів скреперування априорі є значно вищою, ніж штреків, а також винесення виробок більшої площі перерізу, де використовуються самохідні НДМ, у більш стійкі породи лежачого боку.

С.Г. САВЕЛЬЄВ, д-р техн. наук, проф.,
О.В. БАБАЄВСЬКА, А.А. ХІНОЦЬКА, старші викладачі
Криворізький національний університет

ОГЛЯД СТАНУ ВИКОРИСТАННЯ ПОБІЧНИХ ПРОДУКТІВ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА В АГЛОМЕРАЦІЙНОМУ ПРОЦЕСІ

Найбільш вагомим побічним продуктом сталеплавильного виробництва є шлак, який накопичується у відвалах в більшій кількості, ніж шлак доменного виробництва, оскільки останній активно використовується в будівельній галузі. Сталеплавильні шлаки поточного виробництва на сьогодні в Україні використовуються на 45-50 %. Таке вкрай неефективне використання є наслідком дії низки об'єктивних причин. По-перше, сталеплавильні шлаки, на відміну від доменних, важче гранулювати, оскільки вони мають вузький інтервал температур переходу з рідкого стану в твердий і містять в значній кількості метал, що армує шлак й ускладнює його дроблення. По-друге, за хімічним складом і властивостями сталеплавильні шлаки змінюються не лише в залежності від марки сталі, але й в межах однієї плавки. Незважаючи на це, сталеплавильний шлак є цінним техногенним ресурсом і потребує окремої уваги як джерело отримання вторинного металу та залізофлюсу для аглодоменного виробництва.

Використання сталеплавильних шлаків в агломераційному виробництві можливе за кількома призначеннями: як флюсуючої добавки; як сполучної добавки; як металовмісної добавки (після відповідної підготовки, що включає магнітну сепарацію). Введення до складу аглошихти відмагніченої частини сталеплавильних шлаків дозволяє збільшити продуктивність аглопроцесу, покращити якість агломерату та частково або повністю вивести зі складу шихти аглоруду. Наявність у відмагніченій частині сталеплавильних шлаків оксидів заліза та кальцію дозволяє досягти економії залізорудної частини шихти та вапняку.

Окремим проблемним питанням є утилізація саморозсипних шлаків позапічної обробки сталі (ПОС) з установки «ківш-піч» (УКП). Основними компонентами шлаку ПОС є CaO , SiO_2 , Al_2O_3 та MgO . Так само, у складі шлаку ПОС може бути присутня значна кількість металевого заліза (до 15 %). Таким чином, є підстави розглядати шлак ПОС як недорогий і недефіцитний замінник вапна в агломераційному виробництві.

На підставі серії проведених лабораторних спікань було показано, що залучення шлаків ділянки ПОС в шихту для виробництва агломерату (залізофлюсу) як флюсу і сполучної речовини можливе і доцільне. Прогнозується підвищення механічної міцності залізофлюсу та очікується зниження витрати коксу на спікання на $\geq 5,0$ % відн.

Другим за значущістю побічним продуктом сталеплавильного виробництва є шлами конвертерних газоочисток, які відносяться зазвичай до багатих чи відносно багатих залізом. На сьогодні основним методом використання шламів газоочисток конвертерів на вітчизняних металургійних підприємствах є добавка їх до агломераційної шихти.

Для утилізації на аглофабриці конвертерний шлам має бути попередньо зневоднений. Шлам у розпорошеному вигляді подається в змішувальний барабан аглошихти. Перевага такого способу – низькі капітальні та експлуатаційні витрати. Необхідною умовою успішної експлуатації подібних схем введення шламу є його надійне автоматичне дозування до змішувального барабану з урахуванням вологості шихти та густини згущеного шламу.

Проблема використання шламу електропечей є однією з найважчих внаслідок коливань його хімічного складу, низької масової частки заліза, наявності домішок кольорових металів, високої дисперсності. В окремих випадках шлам електропечей після обробки в суміші з іншими видами залізовмісних шламів використовується як добавка до агломераційної шихти. Зазвичай підготовка шламу електропечей здійснюється разом з іншими видами шламів. Ефективна підготовка до утилізації електросталеплавильних шламів повинна передбачати виділення шкідливих домішок, збагачення та зневоднення шламів.

Таким чином, запорукою ефективного використання основних побічних продуктів та відходів сталеплавильного виробництва в агломераційному процесі є застосування необхідних підготовчих операцій, таких як магнітна сепарація для сталеплавильних шлаків та зневоднення для конвертерних шламів.

Н.В. БАЛЯЦЬКА, д-р геол. наук, директор, Н.Г. САФРОНОВА, менеджер проєктів
ТОВ «Софтмайн»

С.О. ЛУЦЕНКО, Ю.І. ГРИГОР'ЄВ, кандидати техн. наук, доценти,

С.О. ЖУКОВ, д-р техн. наук, проф., Криворізький національний університет

ПРОЕКТУВАННЯ ТА ПЛАНУВАННЯ ВІДКРИТИХ ГІРНИЧИХ РОБІТ У ПРОГРАМНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ MICROMINE BEYOND

Проектування і планування гірничих робіт складається зі складних розрахунків, операційних та графічних побудов, розробки регламентів, а також системної оптимізації трудомістких виробничих процесів, особливо стосовно родовищ зі складною геологічною будовою. При плануванні необхідно оцінювати різні варіанти розвитку гірничих робіт, а також урахувати параметри роботи супутніх гірничо-збагачувальних або гірничо-металургійних комплексів. Стратегічне планування повинно враховувати зміни економічних показників у часі, оновлення обладнання, зміну кутів бортів кар'єру, якості корисної копалини й ін.

Але найбільшою мірою проблемність задач планування й оптимізації відкритих розробок усе ж таки зумовлюється саме динамікою економічних параметрів, складністю геологічної будови покладів і розподілу в них різних типів руд, а також якісних характеристик корисних копалин і вміщуючих порід. Часто уточнення параметрів та форм родовища відбувається безпосередньо в процесі експлуатаційної розвідки та видобування.

Стратегія розвитку багатьох українських гірничодобувних підприємств потребує постійного і здебільшого доволі суттєвого коригування. Відпрацювання глибоких кар'єрів триває десятки років, упродовж яких змінюються умови розробки родовища, вартість видобутку руди та розкривних робіт, переглядаються кути бортів кар'єру, витрати на переробку корисної копалини, ціни на товарну продукцію. Тому оптимізація головних параметрів розробки та стратегічне планування мають бути безперервними. Та разом з тим необхідність урахування великої кількості геологічних, гірничотехнічних, технологічних й інших чинників робить процес планування надзвичайно складним та трудомістким. І за цих умов виключно лише сучасне гірничо-геологічне програмне забезпечення (ПЗ) дозволяє здійснювати повноцінну й адекватну оптимізацію функціонування надскладної кар'єр-системи та ефективне планування гірничих робіт і видобутку руд, що за змінних економічних умов та технологічних обмежень забезпечить видобувному підприємству максимальний прибуток. Саме тому на сучасних рудних кар'єрах в усьому світі відбувається процес оцифрування гірничо-геологічних даних та автоматизація виробничих процесів з використанням інноваційного ПЗ. Сучасне гірничо-геологічне ПЗ використовується для усього циклу розвитку родовища від геологічної розвідки до гірничого проектування, планування й управління видобувним процесом. Програмне забезпечення MICROMINE має комплексні рішення для геологічної розвідки, моделювання, оцінки ресурсів, проектування відкритих і підземних гірничих виробок, оптимізації гірничих робіт, стратегічного й оперативного планування.

Аналіз попередніх досліджень показує, що і раніше доволі широко розглядалися проблеми проектування розробки родовищ й алгоритми виконання окремих його етапів або планування відкритих гірничих робіт із застосуванням сучасного програмного забезпечення. В нашій же роботі представлено багато в чому новий детальний алгоритм (робочий процес) відкритих гірничих робіт, який включає декілька системно виділених етапів-підсистем. Оптимізація контурів кар'єру та стратегічне планування його розвитку складається з визначення критеріїв і параметрів оптимізації, оптимізації блокової моделі, створення граничної оболонки кар'єру, створення набору вкладених оболонок кар'єру, їх аналіз та вибір оптимальної. Проектування кар'єру включає визначення проєктних параметрів, послідовне проектування основи кар'єру, його бортів та поверхневої інфраструктури, а також створення соліда кар'єру. Планування гірничих робіт полягає у створенні видобувних блоків, оцінці запасів, створенні стратегічного плану і його оптимізації та переходу до календарного оперативного планування. Кожен етап описано з точки зору вихідних даних, параметрів, математичних та інших методів і результатів.

ПРОЦЕС УПРАВЛІННЯ МІКРОКЛІМАТОМ В МОБІЛЬНІЙ КАМЕРІ АВАРІЙНОГО ПОВІТРОПОСТАЧАННЯ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК

Для управління мікрокліматом камери аварійного повітропостачання (КАПП) потрібен час, протягом якого відбувається нормалізація стану повітря в камері до нормальних санітарних норм. Ефективним способом боротьби з параметрами складного об'єкта управління є екстраполяція його поведінки. У цьому випадку управління здійснюється з випередженням, з урахуванням зміни об'єкта. Таким чином, що для побудови системи управління кліматом в КАПП необхідне проведення математичного моделювання процесів, які визначають цей мікроклімат [1].

Система повітропостачання повинна забезпечувати осіб, що укриваються у КАПП, необхідною кількістю повітря відповідної температури, вологості і газового складу [2].

При випробуванні на герметичність застосовують метод виміру підпору повітря. Він полягає у вимірі різниці між надмірним тиском усередині КАПП (при працюючій системі повітропостачання) і шахтним. Надмірний тиск при подачі у приміщення визначеної кількості повітря створюється лише у тому випадку, коли немає більшого його витоку через нещільності та інші місця в огорожувальних конструкціях, тобто коли КАПП герметична.

Проте питання управління мікрокліматом в камері аварійного повітропостачання та його моделювання не підіймалось та не проводилось, в результаті чого не має ідеальної моделі функціонування мікроклімату в камері.

Вміст кисню в повітрі повинна знаходитися в межах 19,5–22,3%. Якщо вміст кисню в повітрі нижче $C_{\min}=19,5\%$, то це буде дефіцит кисню або якщо вище $C_{\max}=22,3\%$, то це є надлишок кисню. Враховуючи межі концентрації кисню в повітрі, можна припустити, що комфортною концентрацією кисню в повітрі буде середня величина $C_{\text{ком}}=20,9\%$

Математичне моделювання повітрообміну в камері дозволяє розрахувати величину керуючого впливу у вигляді ступінчастої функції по концентрації кисню у повітрі, який подається в камеру, з метою досягнення заданої концентрації кисню в повітрі камери за визначений час. Згідно досліджень та розрахунків довели, що величина керуючого впливу становить $C_{\text{кв}}=33,1\%$. Сенс керування полягає в тому, щоб через заданий час концентрація кисню в повітрі камери стала $C_{\text{зад}}=20,9\%$. Зрозуміло, що можлива і інша послідовність нанесення керуючих впливів по концентрації кисню у вхідному повітрі камери. Важливо підкреслити, що послідовність керуючих впливів носить релейний характер, в результаті чого зміна концентрації кисню в повітрі камери приймає «пилкоподібний» вигляд.

Аналіз експериментів в мобільній камері аварійного повітропостачання та подальших розрахунків показує, що відносний тиск повітря в камері лінійно збільшується при збільшенні вмісту кисню в повітрі камери, що дає можливість утворити умови для блокування проникнення зовнішнього повітря в камеру. Таким чином, загальний синтез управління станом мікроклімату в випробувальній камері визначається двома моделями: концентрації кисню в повітрі та забезпечення надлишкового тиску в камері.

Шляхом експериментальних досліджень за допомогою статистичних методів доведена адекватність математичної моделі повітрообміну в робочій камері КАПП, яка підтвердила гідродинамічну структуру близьку до ідеального перемішування повітря.

Доведена доцільність застосування підтримки мікроклімату в камері аварійного повітропостачання шляхом стабілізації комфортних згідно вимог техніки безпеки концентрацій кисню у повітрі та надлишкового тиску в камері, методом дії релейних керуючих впливів.

Список літератури

1. Математичне моделювання новітніх технологічних систем.: Монографія / Матвійчук В.А., Веселовська Н.Р., Шаргородський С.А. – Вінниця: 2021. – 193 с.
2. 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.

Д.Ю. БАБОШКО, В.В. ПЛОТНИКОВ, кандидати техн. наук, доценти,
О.В. БАБАЄВСЬКА, ст. викладач, Криворізький національний університет
О.С. ВОДЕННИКОВА, канд. техн. наук, доц., Запорізький національний університет
Д.В. ФУРТ, студент, Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ ТИТАНОМАГНЕТИТОВОГО КОНЦЕНТРАТУ КОРИННИХ РОДОВИЩ УКРАЇНИ

Титан це один з найпоширеніших хімічних елементів, як за вмістом його в земній корі, так і по наявності цього мінералу в дуже багатьох гірських породах. Значний інтерес для виробництва титану представляють титановмісні продукти: основні – рутиловий та ільменітовий концентрати, титановмісні шлаки, а також допоміжний – недооцінений такий продукт, як титаномagnetитовий концентрат, котрий при відповідній технології переробки може стати значним джерелом TiO_2 для титанової промисловості.

Україна входить до п'ятірки найбільших у світі країн-виробників титановмісних концентратів. Українські титаномagnetити мають складну мінералогічну будову і не можуть бути використані для подальшої переробки напряду в доменному виробництві. Запропоновані технології переробки титаномagnetитових концентратів передбачають використання двухстадійних процесів, в яких основним агрегатом є рудотермічна електрична піч. Існуючі технології мають складну схему ланцюгів апаратів, а також характеризуються високою витратою енергії і значною загрузкою на навколишнє середовище. Україна маючи значні запаси сировини може зайняти одне з лідируючих місць у виробництві титану для внутрішнього і зовнішнього ринків. Однак для цього необхідно мати інноваційних технологій переробки, без яких важко буде виконати поставлене завдання.

Досліджена технологічна схема відновлення включає наступні етапи:

окускування шихтових матеріалів з отримання окатишів діаметром 10-14 мм Отриманий окускований продукт повинен бути з мінімальними значеннями вологості і вмістом дріб'язку, тому процес сушіння проводитиметься в окремому сушильному агрегаті. Відзначимо, що в складі титаномagnetитового концентрату міститься значна кількість сірки у вигляді піриту і піротину тому при підвищенні температури сушіння на кінцевому етапі в конвеєрній сушарці нам вдасться видалити сульфідну сірку із концентрату;

найбільш прийнятним тепловим агрегатом для прямого відновлення рудовуглецевих окатишів – піч з обертним кільцевим подом. Робоча зона печі, відповідно до отриманих результатів проведених лабораторних досліджень поділяється на наступні ділянки: завантаження окатишів на піч і підігрів їх від 600 °C до температури 800 °C (ділянка I); потім нагрів від температури 800 °C до 1300 °C та витримка 15-20 хв, в даній температурночасовій області відбувається непряме відновлення magnetитової частки титаномagnetитового зерна (ділянка II); далі стрімкий нагрів від температури 1300 °C до 1500 °C зі швидкістю 50 °C/хв та витримка 5 хв – при даній температурі і витримці проходить пряме відновлення залишкового magnetиту та FeO із ільменітових частин титаномagnetитових зерен (ділянка III).

Потім матеріал надходить в останню технологічну ділянку відновлення де нагрівається до температури 1500 °C і витримується 5 хв при даній температурі. Саме підвищення температури і сприяє відновленню заліза з ільменітової частини зерна. Утворене Fe_0 при витримці 5 хв переміщується з внутрішніх шарів окускованного продукту та приєднується до утворених раніше металевих областей. Технологічні ділянки обертної кільцевої печі прямого відновлення титаномagnetитового концентрату створюють умови для утворення та формування промпродукту. Утворений промпродукт далі піддавався охолодженню та розвантаженню, продукт направлявся на стадію подрібнення і поділу в сухому магнітному сепараторі на два товарних продукти: гранули чавуну (92–96,5 % Fe; 3,4-3,7 % C; 0,5 % V) з виходом 57 % та титановмісний шлак (50-55 % TiO_2 і до 7,4 % FeO) з виходом 43 %.

Проведений попередній техніко-економічних розрахунків показників діяльності виробництва показав, що чистий прибуток за 15 років досягає 2,47 млрд грн.

БЕЗПЕКА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ГАЗОВИХ ПРИЛАДІВ У ПОБУТОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Забезпечення належного рівня цивільної безпеки є надзвичайно важливим для кожної країни та її громадян [1,2]. Існує низка проблем, що стосуються безпечного опалення будинків, пожежної безпеки та правильного поводження з газовими й іншими приладами. Впровадження новітніх технологій у сфері цивільної безпеки сприяє підвищенню ефективності систем моніторингу та запобігання надзвичайних ситуацій. Однією з ключових стратегій у цій сфері є впровадження систем автоматичного виявлення пожежі та систем раннього попередження про небезпеку, що дозволяє уникнути серйозних наслідків і запобігти загибелі людей. Крім того, регулярні інспекції та аудити безпеки будинків, підприємств і громадських приміщень є важливими для виявлення слабких місць у системах безпеки та їх подальшого усунення. Щороку через неналежне облаштування та експлуатацію систем опалення виникають численні пожежі та отруєння чадним газом, внаслідок чого гинуть люди. За даними [3] в Україні щорічна аварійність від побутового газу: 2016р. - 64 аварії (загинуло 54 людини, постраждало 117); 2017р. - 54 аварії (загинуло 52, постраждало 114 осіб); 2018р. - 65 аварій (79 загиблих, 135 – постраждало).

Низька якість будівельних матеріалів, самовільне встановлення пічного обладнання, недбале ставлення до вимог безпеки - все це посилює ризики для життя та здоров'я громадян. Посилення контролю за якістю будівельних матеріалів та обладнання є невід'ємною складовою стратегії протидії пожежам та іншим аварійним ситуаціям. Невтішною також є статистика пожеж через необережне поводження з вогнем, коротке замикання електромереж, порушення протипожежних норм на виробництвах. Відсутність належної протипожежної підготовки серед населення призводить до непоправних наслідків. Систематичні заходи з підвищення обізнаності та кваліфікації населення з питань пожежної безпеки є важливою складовою стратегії зменшення пожежних ризиків у громадських та приватних приміщеннях. Крім того, трапляються нещасні випадки через неправильну експлуатацію газових приладів, балонів зі стисненими газами тощо. Людська недбалість, незнання елементарних правил безпеки стають причиною вибухів, отруєнь, травмувань. Навчальні кампанії та тренінги з питань безпеки, спрямовані на підвищення обізнаності населення щодо правильного поводження з газовими та іншими приладами, мають велике значення для запобігання нещасним випадкам.

Застосування сучасних методів аналізу та прогнозування ризиків дозволить вчасно виявляти потенційні загрози та розробляти ефективні заходи їх запобігання. Належне технічне обслуговування та регулярні перевірки систем опалення та газового обладнання є необхідними заходами для забезпечення безпеки в приватних будинках та громадських спорудах.

Усі ці заходи та рекомендації складають комплексний підхід до забезпечення належного рівня цивільної безпеки, який є критично важливим для захисту життя та здоров'я громадян. Основними причинами побутового травматизму є використання застарілого обладнання, несвоєчасний аудит газових мереж та людський фактор. Впровадження стратегій усунення небезпек та виконання встановлених правил і норм безпеки дозволять зменшити ризики аварій та побутовий травматизм і забезпечити стабільність та безпеку в суспільстві. Лише комплексний підхід дозволить зберегти здоров'я та життя людей при експлуатації газових приладів у побуті.

Список літератури

1. ДСТУ-N В В.2.5-24:2019 Правила облаштування систем газопостачання та газоспоживання.
2. ДСТУ В В.2.5-42:2013 Газові горілки. Загальні технічні вимоги.
3. Статистика Державної служби України з питань праці <https://www.slovoidilo.ua/2020/06/22/infografika/suspilstvo/vybox-poznyakax-kyievi-skilky-avarij-cherez-pobutovyy-gaz-stalosya-ukrayini>

Д.Ю. БАБОШКО, В.В. ПЛОТНИКОВ, кандидати техн. наук, доценти,
О.В. БАБАЄВСЬКА, А.А. ХІНОЦЬКА, старші викладачі, Д.В. НАЗАРУК, студент
Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА ОКАТИШІВ ІЗ ГЕМАТИТОВОГО КОНЦЕНТРАТУ ДЛЯ ПРЯМОГО ВІДНОВЛЕННЯ ЗАЛІЗА В ОБЕРТОВІЙ ПЕЧІ

Світовий розвиток чорної металургії суттєво вплинув на видобуток та переробку залізовмісних руд. Це в свою чергу призвело до вичерпності та збідніння рудних родовищ, що характерно для всіх руд, з яких отримують чорні та кольорові метали.

Тому на даний час практично всі руди слід вважати комплексними, а одержання із основного мінералу руди тільки одного ведучого елементу призведе до втрат других цінних компонентів сировини і збільшенню кількості відходів. При комплексному використанні сировини відходи одних процесів стають сировиною для інших. Основним представником залізорудної сировини для чорної металургії є гематитові концентрати одержані завдяки відповідним технологіям збагачення з гематит-магнетитових та магнетит-гематитових руд.

Рациональне використання гематитових концентратів в процесі Птмк3 з метою отримання чавунних гранул за відповідними технологічними параметрами повинно визначатися не тільки економічною ефективністю виробництва без використання дорогого та дефіцитного коксу, а й можливістю отримання якісного кінцевого продукту чавуну на гірничо-збагачувальних комбінатах.

За результатами досліджень розроблена технологічна схема твердофазного відновлення окускованого гематитового концентрату з отриманням товарного продукту у вигляді чавунних гранул. Технологічний процес включає наступні виробничі цикли: окускування шихтових матеріалів і сушка окускованого продукту; нагрів, відновлення та плавлення окускованого продукту в кільцевій обертовій печі; охолодження термообробленого продукту; подрібнення і поділ обробленого продукту на магнітну (гранули чавун) та немагнітну (шлак) частку.

В циклі 1 - із гематитового концентрату, палива та органічного сполучника виробляються окатиші діаметром 12-14 мм. Для якісної роботи обертової кільцевої печі і процесу відновлення в ній необхідно, щоб окатиші постійно мали сталу вологість та гранулометричний склад.

У циклі 2 - на підставі аналізу існуючих агрегатів, в котрих можливо здійснювати відновлювальний процес гематитових рудовугільних окатишів, було вирішено використати піч прямого відновлення з обертотим кільцевим подом. Піч з обертотим кільцевим подом є сучасною інноваційною розробкою для металізації залізовмісних концентратів і руд. У такій печі зручніше підтримувати задані температурні та відновлювальні параметри, а також вона має високу експлуатаційну надійність і економічність та екологічність.

У циклі 3 - для охолодження відновленого матеріалу можливе застосування азоту або розпиленої води в якості холодоагенту. Азот можливо подавати в шар охолоджуваного матеріалу.

В циклі 4 - охолоджений відновлений матеріал піддається дробленню, просіюванню і поділу на магнітний (залізовмісний гранул) продукт та немагнітний (шлак).

З отриманих результатів видно, що всі зразки характеризуються високим ступенем металізації (>98 %), однак, чавунні гранули характеризуються високим вмістом сірки, що обумовлено значним вмістом сірки у концентраті та твердому паливі (коксик).

Також можна відзначити, що органічне сполучне не впливає на якість кінцевого продукту, тому що вигоряє на ранніх стадіях теплової обробки і його збільшення формуванню властивостей міцності окатишів на стадіях огрудкування і сушіння, а також високої швидкості відновлення за рахунок утворення додаткових реакційних поверхонь при вигоранні.

Із проведеного порівняльного аналізу отриманих чавунних гранул і доменного чавуну випливає, що чавунні гранули не поступаються за якістю доменному чавуну. Відповідно переробка гематитових концентратів за розробленою технологічною схемою дозволяє отримати чавунні гранули використовувати в подальшому як сировину для електродугових печей.

**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ КОНВЕЄРНОГО ТРАНСПОРТУ
В УМОВАХ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВА ГІРНИЧОДОБУВНОЇ ГАЛУЗІ**

Визначення умов безпечної роботи конвеєрного транспорту в гірничодобувній галузі є надзвичайно актуальним питанням сучасності. Гірничодобувна галузь відома своїм високим рівнем ризику та потенційно небезпечними умовами праці. Конвеєрний транспорт є невід'ємною частиною багатьох гірничих операцій, але використання його вимагає дотримання строгих стандартів безпеки та запобігання ризикам.

Конвеєрне транспортування є невід'ємною частиною гірничодобувної промисловості для переміщення сипучих матеріалів, відбитої гірничої маси та інших вантажів. Воно може використовуватись як для горизонтального транспортування, так і для руху матеріалів по похилих виробках або естакадах. Конвеєри в гірничодобувній галузі можуть мати різні конфігурації та параметри відповідно до конкретних вимог проекту. Наприклад, для горизонтального транспортування можуть використовуватись прямі лінійні конвеєри, які переміщують матеріали вздовж прямолінійних маршрутів. У разі похилих виробок або естакад можуть застосовуватись нахилений конвеєр або ліфтовий конвеєр для переміщення матеріалів вгору або вниз. Головні переваги конвеєрного транспорту в гірничодобувній галузі включають підвищення продуктивності, зменшення ризику для працівників та оптимізацію процесу переміщення матеріалів. Однак для забезпечення безпеки та ефективності роботи необхідно дотримуватись відповідних стандартів та заходів безпеки, які включають у себе правильне обслуговування та регулярну перевірку обладнання, навчання персоналу та впровадження систем контролю за безпекою. Отже обслуговування конвеєрного транспорту, його безперервна та продуктивна робота можлива лише при дотриманні належних безпечних способів і засобів праці, при організованих превентивних заходах.

Дослідження стрічкових конвеєрів з точки зору безпеки є важливим завданням для забезпечення безпеки праці на виробництві. Такі дослідження зазвичай включають оцінку потенційних небезпек, визначення можливих ризиків і впровадження заходів для їх усунення або мінімізації. Наведемо декілька аспектів, які можуть бути включені у дослідження безпеки стрічкових конвеєрів: аналіз аварійної інформації: проведення аналізу даних про аварії та нещасні випадки, пов'язані зі стрічковими конвеєрами, для виявлення типових причин і узагальнення висновків для покращення безпеки; оцінка потенційних небезпек: визначення потенційних небезпечних ситуацій, таких як падіння предметів, зіткнення з перешкодами, перевантаження тощо, які можуть виникнути під час експлуатації конвеєра; визначення ризиків: оцінка рівня ризику для кожної ідентифікованої небезпечної ситуації на основі ймовірності виникнення та потенційних наслідків для працівників та обладнання; розробка заходів з безпеки; перевірка відповідності стандартам: перевірка та забезпечення відповідності стрічкових конвеєрів вимогам міжнародних та національних стандартів безпеки; оцінка ефективності заходів безпеки: проведення моніторингу та аудитів для оцінки ефективності впроваджених заходів безпеки та внесення необхідних коректив.

Після виявлення небезпек стрічкового конвеєрного полотна необхідно вжити відповідних заходів для забезпечення безпеки праці та ефективності роботи. Деякі можливі заходи для усунення або контролю небезпек включають таке: заміна або ремонт полотна; використання захисних покриттів; моніторинг стану полотна; впровадження систем моніторингу; тренування персоналу. Ці заходи можуть допомогти уникнути небезпек та забезпечити безпечну та ефективну роботу конвеєрного полотна. Профілактичні заходи завжди виходять дешевше і ефективніше, ніж виправлення проблем у вже виниклому аварійному стані. Неусунені незначні несправності можуть призвести до серйозних проблем, таких як простої обладнання або навіть аварії, що може викликати значні втрати як у часі, так і у ресурсах. Крім того, інвестиції в профілактичне обслуговування можуть покращити загальну надійність, що в свою чергу зменшить витрати на ремонт та збільшить продуктивність виробництва. Тому важливо віддавати перевагу попередньому обслуговуванню та профілактичним заходам для забезпечення надійності та безпеки роботи конвеєрного обладнання в гірничодобувній промисловості.

Д.Ю. МАЛИХ, гірн.інж., зам. ген. директора з виробництва
ПАТ «Інгулецький гірничо-збагачувальний комбінат»
Г.І. ЄРЕМЕНКО, канд. техн. наук, доц., Д.А. ТІТОВ, аспірант
Криворізький національний університет

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ІМПУЛЬСНОГО ВИБУХОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПОРОДНОГО МАСИВУ ГРУПОЮ РОЗОСЕРЕДЖЕНИХ ЗАРЯДІВ

Суттєво зменшити негативний вплив енергії вибуху на законтурний скельний масив найбільш реально шляхом удосконалення буро-підривних робіт (БПР). Для розв'язання даного завдання авторами було розроблено спосіб руйнування гірських порід свердловинними зарядами з дозовано диференційованою вздовж свердловини вибуховою речовиною (ВР) розосередженого заряду. Розроблений спосіб полягає в тому, що при підготовці рудного тіла для руйнування бурять свердловини і формують у них заряди. У розробленому способі буріння свердловин і формування свердловинних зарядів здійснюють при виконанні умови $H \geq \bar{H}$, де H – довжина верхнього заряду ВР; $\bar{H}$ – довжина нижнього. Довжина кожного наступного інертного проміжку та перебуру, починаючи з другого ряду, визначається з рівняння $h_i = \bar{h}_i = h_0 + m(i - 2)$, ($i = 2, 3, \dots$), де h_0 – мінімально допустима довжина інертного проміжку за паспортом БПР; h_i – довжина інертного проміжку i -ї свердловини; $\bar{h}_i$ – довжина перебуру i -ї свердловини; m – коефіцієнт лінійної диференціації зарядів ВР, $m = 0,025f$. Довжина забивки для першого та для всіх наступних свердловин – величина постійна, обумовлена чинним паспортом. Згідно з паспортом визначаються і параметри заряду ВР для першої свердловини.

У зарядах, починаючи з другої свердловини, використовують інертні проміжки, з подальшим їх збільшенням за аналогічним алгоритмом, як і для перебуру. При цьому співвідношення між довжиною верхнього заряду ВР та нижнього має бути більшим або однаковим. В усіх свердловинних зарядах, у верхній і нижній частинах, установлюють проміжні детонатори.

Використовуючи при розрахунках зарядів коефіцієнт m лінійної диференціації, можна формувати заряди так, щоб знизити негативний вибуховий вплив, як на нижній, так і на суміжний уступі. Це досягається за рахунок перерозподілу енергії ВР у руйнованому уступі порід.

При розв'язанні задач теорії вибуху здебільшого використовується гідродинамічна модель процесів руйнування. Теоретичні рішення щодо розширення циліндричної вибухової порожнини в умовах ідеальної не стисненої рідини для випадку сферичної симетрії дають кращі результати, порівняно з експериментальними. Неможливість поширення результатів сферичної симетрії на випадок циліндричної змусила нас змінити підхід до даного питання і, зрештою, для ідеального випадку було отримано прийнятне рішення на основі двох систем диференціальних рівнянь: першої – основної та другої – допоміжної, яка складається з повних диференціалів шуканих функцій. У процесі теоретичних побудов показано, що рішення існує у часткових диференціалах (ми їх прирівняли до нуля). Крім того, припустили, що кожний з трьох членів першого диференціалу рівняння теж дорівнює нулю. В результаті отримали рішення основної системи диференціальних рівнянь.

При розгляді даного завдання було враховано, що в реальних умовах присутня вільна поверхня та співвідношення максимального радіусу газової камери свердловинного заряду до його висоти – набагато менші від одиниці. Виходячи з припущення, що під час руху газовий об'єм має форму кругового циліндра, а вільна поверхня – горизонтальна, було отримано диференціальне рівняння, яке описує розширення цього газового об'єму циліндричного заряду ВР. Рівняння було отримане з використанням конформного відображення області течії в комплексній порожнині. На основі гідродинамічної моделі дії вибуху розглянуто питання визначення меж зони руйнування та гранулометричного складу зруйнованої гірничої маси при вибуху одиночного заряду ВР в необмеженому середовищі. Для розв'язання цього завдання кінетична енергія рідини в обсязі куба з ребром $2l$ була прирівняна до енергії пружної деформації. Процес розглядався в прямокутній Декартовій системі координат. Далі було побудовано таблицю розмірів уламків l з урахуванням $2 \leq l \leq 14$, і зрештою – з'ясовано, наскільки швидко їх розміри зростають з відстанню від центру вибуху, а потім – визначено контур зони руйнувань.

ЗНИЖЕННЯ ВПЛИВУ ШКІДЛИВИХ ТА НЕБЕЗПЕЧНИХ ВИРОБНИЧИХ ФАКТОРІВ НА ПЕРСОНАЛ, ЗАЙНЯТИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ДРОБЛЕННЯ РУДИ В КАР'ЄРІ

Процес вивантаження гірничої маси в приймальний бункер конусної дробарки в кар'єрі супроводжується значним виділенням дрібнодисперсного рудного пилу. За результатами лабораторних досліджень факторів виробничого середовища дробильника, зайнятого повний робочий день в кар'єрі у точці відбору концентрація пилу становить $9,6 \text{ мг/м}^3$, що у 4,8 разів перевищує ГДК $2,0 \text{ мг/м}^3$ і відповідає 3 класу 2 ступеня шкідливості.

Мета впровадження цього дослідження полягає у зниженні підвищеного рівня концентрації дрібнодисперсного пилу на робочих місцях персоналу, шляхом осадження часток пилу методом мокрої очистки. Для подальших досліджень ефективності взаємодії пилу і краплі води було виконано проектування корисної моделі, яка має наступні складові частини: кільцевий водогін; водопровідну магістраль; форсунки; термодатчик.

Процес осадження дрібнодисперсного пилу проходить чотири стадії: зустріч пилу з краплею на шляху її руху; контакт пилу з краплею; змочування і захоплення краплею пилу; з'єднання крапель з захопленими частинками пилу.

Швидкість руху крапель рідини в процесі зрошення хмари обумовлена силами гравітації та залежить від їх діаметра. Далекобійність форсунок визначається в залежності від тиску води. При спільному русі крапель рідини і твердих частинок на пил діють сили тяжіння та інерції, а також аеродинамічні сили.

Всі ці процеси комплексно враховує сумарний коефіцієнт захоплення пилової частки сферичною краплею рідини, який може бути визначений як відношення числа частинок пилу, що сполучаються з краплею рідини, числу частинок, які торкалися б, якщо лінії струму не відхилялися б краплею. Ефективність пиловловлювання підвищується при збільшенні сумарного коефіцієнта захоплення частинок сферичної краплею η_{Σ} , висоти контакту рідини з хмарою H , відносної швидкості руху до пилової частки w , показника зрошення пилу m як відношення обсягів зрошуваної рідини та пилової хмари.

За результатами випробування корисної моделі отримані наступні параметри:

проба №1 визначена концентрація рудникового пилу у точці відбору складає: $2,1 \text{ мг/м}^3$;

проба №2 визначена концентрація рудникового пилу у точці відбору складає: $2,2 \text{ мг/м}^3$;

проба №3 визначена концентрація рудникового пилу у точці відбору складає: $2,1 \text{ мг/м}^3$.

Відбір проб виконувався у місці утворення пилової хмари з використанням сертифікованого лабораторного обладнання у відповідності до вимог методики МУ 4436-87 Методичні вказівки. Вимірювання концентрацій аерозолів переважно фіброгенної дії.

Таким чином, за результатами експериментальних досліджень корисної моделі встановлено:

достатньо високу ефективність очищення повітря від дрібнодисперсного рудникового пилу в середньому 94-98%;

спостерігається стійкий режим роботи системи туманоутворення в умовах запиленості, загазованості повітря робочої зони;

зниження концентрації пилу до нормативних значень досягається за 12-15 хвилин.

Список літератури

1. Лапшин А. Є., Лапшин О. О., Лапшина Д. О. Охорона праці в гірництві // М-во освіти і науки України, ДВНЗ "КНУ", 2018. С. 162-194
2. Шапурін О. В., Швець Є. М., Стоялов В. В. Дослідження процесу механічного подрібнення порід у кар'єрах // М-во освіти і науки України, ДВНЗ "КНУ", 2018. С. 145-148.
3. Лапшин А. Є., Немченко А. А., Пищикова О. В., Гацький А. А. та др. Знепилення технологічного обладнання в цехах подрібнення залізної руди на збагачувальних фабриках // М-во освіти і науки України, ДВНЗ "КНУ", 2018. С. 191-194.

ВИКОРИСТАННЯ ГІДРОМЕТАЛУРГІЇ ПРИ ПЕРЕРОБЦІ ЧЕРВОНИХ ШЛАМІВ

Червоні шлами (ЧШ) є відходами переробки бокситів (алюмінієвої сировини) за способом Байера, які на сьогодні складаються в шламосховищах і негативно впливають не лише на стан довкілля, але й на здоров'я населення на прилеглих до шламосховищ територіях. У той же час слід відмітити, що вони містять такі важливі макрокомпоненти, як оксиди заліза, алюмінію, кальцію, силіцію, та велику кількість цінних мікрокомпонентів, представлених, в основному, рідкісними елементами: скандій, галій, германій, титан, цирконій, рідкісноземельні елементи (РЗЕ). Цілком очевидно, що в даний час назріла необхідність розробки комплексної технології, застосування якої дозволить витягти максимальну кількість корисних компонентів з ЧШ, а залишки спрямувати для використання в суміжні галузі промисловості. Досягти цієї мети можна лише при одночасному використанні піро- та гідрометалургійних способів у технологічній схемі переробки ЧШ.

Для вилучення мінеральних складових ЧШ запропоновано використовувати різні вилуговуючі агенти. Перші дослідження проводилися в напрямку пошуку способів для більш глибокого вилучення лише глинозему та луку. Було встановлено, наприклад, що при селективному вилуговуванні алюмінію гідроксидом натрію відбуватиметься концентрування скандію, заліза та інших нерозчинних у розчинах NaOH компонентів ЧШ, що може спростити їхню подальшу переробку. При застосуванні як вилуговувача агента лужно-алюмінатного розчину максимальні показники вилучення можна отримати на рівні 93-96% для Na_2O і 62-65% для Al_2O_3 . Подальше поліпшення показників процесу може бути забезпечено при умові переважної кристалізації залізистих гідрогранатів при введенні активуючих добавок [1].

У рамках цього напрямку запропонована технологія переробки ЧШ, яка включає послідовне вилучення з них залишків алюмінію лужним вилуговуванням, витягнення скандію карбонатним вилуговуванням, відділення збагаченого по залізу залишку, відновну плавку з отриманням заліза та подальшим вилученням з утворених шлаків скандію, РЗЕ, титану, цирконію та інших елементів кислотними методами. При цьому для підвищення ступеня вилучення скандію з ЧШ обов'язковою умовою є попереднє видалення з них залишків алюмінію, щоб уникнути процесів вторинного осадкоутворення та виділення у вторинні осади скандію.

Існують різні технології вилучення алюмінію, кальцію та рідкісноземельних металів, основною операцією яких є кислотне вилуговування ЧШ з наступною фільтрацією розчину та послідовним виділенням з розчину окремих цільових продуктів. Але найкращих результатів можна досягти лише при комплексній переробці шлаків. Як приклад можна навести технологію, в якій відфільтровані ЧШ змішують з мурашиною кислотою, а потім сушать при температурі 50-150°C. Отриманий кек спрямовують на кучне вилуговування, яке здійснюється водою. У результаті одержують продуктивний розчин I, який містить Al, Na, Ca, Sc і РЗЕ, продуктивний розчин II, що містить кальцій та алюміній, і відпрацьований червоний шлам, який містить знелужений залізистий концентрат. Продуктивний розчин I направляють на нейтралізацію вапняним молоком при рН від 5,5 до 6,5 з отриманням концентрату, що містить Al, Sc і РЗЕ, та розчину формиатів натрію та кальцію. Рідку фазу випаровують, у результаті чого одержують концентрований розчин формиату натрію та кристалічний формиат кальцію. З концентрату, який складається з Al, Sc і РЗЕ, вилуговують алюміній розчином гідроксиду натрію з отриманням скандієво-рідкоземельного концентрату й алюмінієвого розчину. Продуктивний розчин II також нейтралізують вапняним молоком. Отриману пульпу подають на фільтрування з отриманням концентрату алюмінію та фільтрату – розчину формиату кальцію, який направляють на випарювання з отриманням кристалічного формиату кальцію та концентрованого розчину формиату кальцію, який повертають на стадію випарки. Концентрат алюмінію обробляють розчином гідроксиду натрію для переведення алюмінію в алюмінатний розчин і отримання скандієво-рідкоземельного концентрату [2]. Описана комплексна технологія є складнішою, але дозволяє виокремити цілу низку корисних продуктів.

Список літератури

1. Будон С.В. Гидрохимическая переработка красных шламов АО «Алюминий Казахстана» / С.В. Будон, А.Т. Ибрагимов, О.И. Михайлова, В.В. Медведев // Записки Горного института. – 2013. – Т. 202. – С. 44-47.
2. Способ комплексной переработки красного шлама методом кучного выщелачивания: пат. 2756599 РФ: С22В 3/16, С22В 59/00, С01F 7/00, Y02P 10/20. № 2020138558; заявл. 25.11.2020; опубл. 04.10.2021, Бюл. № 28. 15 с.

**ШЛЯХИ СКОРОЧЕННЯ ОБСЯГУ ТИМЧАСОВИХ ВИРОБОК
ПРИ ПОГЛИБЛЕННІ ВЕРТИКАЛЬНИХ СТВОЛІВ ШАХТ**

Під поглибленням розуміють збільшення глибини діючого на шахті (руднику) ствола для розкриття й надалі для експлуатації нових горизонтів.

Фактичні витрати часу на оснащення при поглибленні стволів в 2-2,5 рази перевищують припустимі терміни, які дозволяють забезпечити підтримку виробничих потужностей шахт. Це приводить до того, що поглиблення займає до 50% загального часу будівництва нового горизонту, що істотно позначається на термінах реконструкції гірничодобувного підприємства.

У значній мірі таке положення обумовлене складністю розміщення лебідок для підвіски прохідницького обладнання. Прохідницькі лебідки зазвичай розташовують у тимчасових камерах, що спеціально споруджуються для цих цілей, обсяг яких досягає 1500-2000 на один ствол. Спорудження тимчасових виробок тягне великі витрати матеріальних і трудових ресурсів. Такі витрати нічим не виправдані, тому що після поглиблення ствола при подальшій експлуатації шахти ці тимчасові виробки практично не використовуються. Слід також урахувати, що тимчасові гірські виробки для розміщення лебідок розташовуються поблизу ствола, тому що в цьому випадку обсяги проходки найменші. Однак наявність біля ствола виробок великого поперечного перерізу, що є додатковими концентраторами напруг у масиві гірських порід, підвищує ймовірність виникнення гірських ударів і вимагає застосування матеріалоемних кріплень. Зі збільшенням глибини гірських робіт, що характерно більшості розроблювальних родовищ, це стає усе більш актуальним для оснащення поглиблення вертикальних стволів [1,2].

Вирішення питання скорочення обсягу тимчасових гірських виробок при оснащенні і поглибленні вертикальних стволів до тепер проводилося по двом напрямках. Перший напрямок передбачає розміщення лебідок підвіски прохідницького встаткування на стаціонарних полках у перетині ствола. Другим напрямком є розробка комплексів крокуючого обладнання. Однак широкого застосування ці рішення не одержали. Це пояснюється наступними причинами. При розміщенні лебідок у перетині ствола, внаслідок їх значних габаритів, потрібно споруджувати кілька полків і велика висотна відмітка для забезпечення необхідних кутів девіації, що не завжди можливо забезпечити в обмежених умовах поглиблення діючого ствола. Застосування крокуючого обладнання, особливо призабівної опалубки, через розміщення гідросистем поблизу забою ствола, недостатньо надійно, тому, що гідромагістралі одержують часті uszkodження під час вибухових робіт [3].

Отже, очевидно, що головною особливістю оснащення при поглибленні вертикальних стволів є складність розміщення лебідок для підвіски прохідницького обладнання.

Криворізьким національним університетом було запропоновано для підвіски прохідницького обладнання застосувати гідравлічні домкрати-підйомники, що працюють при підйомі-спуску за принципом "крокування" по канатові. Розроблена конструкція гідравлічних підйомників, відрізняється малими габаритами і успішно пройшла стендові випробування, що підтвердило можливість її практичного використання й створення на цій основі комплексу малогабаритного обладнання для бетонування стволів, що поглиблюються. Розрахунки показали, що використання такого комплексу дозволяє зменшити на 300-1000 м³ обсяг спорудження тимчасових гірничих виробок для розміщення прохідницьких лебідок, скоротити на 2 місяці термін оснащення та зменшити на 20 % капітальні витрати при поглибленні вертикальних стволів шахт.

Список літератури

1. Веселов Ю.А. Покотий В.В. Оснащение стволів при их сооружении и углубке. – М:Недра, 1982. – 223с.
2. Веселов Ю.А. Задорожний А.М. Углубка стволів шахт. – М:Недра, 1989. – 238с.
3. Козаріз В.Я., Чайковський Р.О. Розробка схеми гідроприводу комплексу малогабаритного обладнання для підвіски опалубки при поглибленні стволів. Гірничий вісник випуск 95(1). Кривий Ріг, 2012. стор. 52-54.

О. В. НЕСТЕРЕНКО, М. В. ХУДИК, кандидати техн. наук, доценти,
Д. В. ЧЕРЕВКО, студент, иворізький національний університет

ПИЛОВИЙ ФАКТОР ШКІДЛИВОГО ВПЛИВУ НА РОБІТНИКІВ У БУДІВЕЛЬНІЙ ГАЛУЗІ

До виробничих приміщень, що мають складні архітектурно-планові рішення можна віднести, підприємства з виготовлення залізобетонних виробів, цементу, гіпсу, тощо. Для робітників цих виробництв присутній високий ступінь розвитку професійних захворювань, що зумовлені впливом дрібнодисперсного пилу, оскільки його концентрація перевищує нормативні граничнодопустимі концентрації у кілька разів, а швидкість руху і напрямок поширення повітряно-пилових потоків призводить до перетікання пилу між технологічними майданчиками по всьому об'єму приміщення.

Один із факторів невідповідності характеристик повітряного середовища робочих зон нормативним у виробничих спорудах із багаторівневим розміщенням обладнання – це рішення, прийняті на етапі проектування, які ґрунтуються на встановлених методах, що не беруть до уваги закономірності поширення шкідливостей, що виділяються. Таким чином, застосовані розрахунки повністю не враховують поширення пилу, включно з дрібнодисперсним PM_{10} і $PM_{2,5}$, за обсягом виробничих приміщень подібної конструкції. Таким чином, актуальними і важливими видаються дослідження, націлені на розроблення науково обґрунтованих методів оцінювання і нормування шкідливих виробничих факторів (нестабільної температури і підвищеного значення концентрації пилу в повітрі робочої зони) за допомогою вдосконалення місця розташування обладнання, особливо на підприємствах, зайнятих у будівельній індустрії з виробництва залізобетонних виробів.

Важливим шкідливим фактором, що має суттєвий вплив на самопочуття та здоров'я робітників в будівельному виробництві є пил, який утворюється на різних етапах. Небезпека, характер впливу та ступінь, визначається особливістю технологічного процесу, дисперсним складом та видом пилу.

Пил силікатів, який забруднює повітря робочої зони при виробництві силікатної цегли, в основному не має загальнотоксичної дії, але при накопиченні часточок силікатного пилу в дихальних органах починають розвиватися місцеві зміни за типом пневмоконіозу і хронічні обструктивні захворювання легень.

Факторами, які впливають на характер розподілу пилу, є швидкість повітряної течії при об'ємному джерелі пиловиділення і напрямок потоку повітря до осі джерела пилу.

Для вирішення питань повітрообміну приміщень, що мають складне планування, було запропоновано поділ цехів цього типу на аеродинамічні об'єми. За даною методикою весь обсяг цеху необхідно розбити на окремі аеродинамічні обсяги, виходячи з особливостей об'ємно-планувальних рішень і необхідності індивідуальних планувальних рішень і вентилявання.

Аеродинамічні обсяги всього приміщення розглядаються як взаємовпливова система об'ємів, у якій кожна з частин впливає одна на одну.

Складається повітряно-тепловий баланс або баланс за шкідливостями, залежно від того, що необхідно для окремого обсягу, і визначається кількість повітря, необхідного для забезпечення нормованих параметрів на робочих місцях. Поділ на окремі аеродинамічні об'єми дає змогу оптимально організувати повітрообмін, враховуючи шкідливий вплив об'ємів один на одного внаслідок перетікання шкідливостей. Запропонований метод поділу цехів із майданчиками на окремі аеродинамічні об'єми дає змогу підвищити ефективність систем життєзабезпечення і виключити ті недоліки, які неминучі при проектування за загальноприйнятою методикою. Причому, ефективність повітрообміну тим вища, чим правильніше розбивка цеху на окремі обсяги.

Список літератури

1. О.Є. Лапшин, О.О. Лапшин, Д.О. Лапшина Охорона рудникової атмосфери: навч. посібник. – Кривий Ріг: Видавничий центр КНУ, 2017. – 242 с.

**ЗНИЖЕННЯ СТУПЕНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ВИКИДІВ
ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН МЕТИЗНИМ ПІДПРИЄМСТВОМ**

Забруднення навколишнього середовища викидами в атмосферу екологічно небезпечних речовин і важких металів промисловими підприємствами залишається актуальною проблемою. Негативний вплив указаних речовин на здоров'я населення, флору і фауну не обмежується територією, що прилягає до джерел викидів, а поширюється на значні відстані від них. Перш за все потребують уваги речовини і важкі метали, що накопичуються в навколишньому середовищі і являють собою серйозну небезпеку з точки зору їх біологічної активності і токсичних властивостей. Найбільш небезпечні речовини, що викидаються метизним підприємством є: цинк, формальдегід, оксид азоту, діоксид сірки, оксид вуглецю. Їх викиди обумовлені виготовленням оцинкованих метизів. Зокрема, відома згубність впливу цинку, а також оксидів азоту. Так, навіть дія порівняно невеликих концентрацій NOx в повітрі, не кажучи про цинк, збільшує кількість гострих і хронічних респіраторних захворювань, а також негативно діє на рослинний та тваринний світ. Стосовно формальдегіду зазначимо, що він є супутником виробництва синтетичних смол, пластиків, в тому числі і згаданих вище. Це – дратівний газ, що викликає дегенеративні процеси в паренхіматозних органах, сенсibiliзує шкіру. Тому екологічна безпека диктує необхідність зниження вмісту цих забруднювачів до десятків і навіть частин одиниць міліграмів на метр кубічний.

Для оцінки ступеню екологічної небезпеки часто використовують комплексний індекс забруднення атмосфери (КІЗА), який дає можливість визначити стан забруднення повітря декількома речовинами, що діють одночасно. Визначення КІЗА виконують сумациєю значень одиночних індексів забруднення атмосфери (ІЗА).

При розрахунку комплексного індексу забруднення атмосферного повітря в умовах дослідженого метизного підприємства обрано п'ять забруднювачів, для яких указані одиночні індекси (ІЗА) виявилися найбільшими за фактичними рівнями концентрації: цинку оксид - $0,84 \text{ мг/м}^3$; оксиду азоту - $1,389 \text{ мг/м}^3$; діоксиду сірки - $0,195 \text{ мг/м}^3$; оксиду вуглецю - $1,61 \text{ мг/м}^3$; формальдегіду - $0,05 \text{ мг/м}^3$. При цьому отримано $\text{КІЗА} = 31,2 \text{ мг/м}^3$. В результаті, можна зробити висновок, що комплексний індекс забруднення атмосфери, обумовлений пріоритетними викидами дослідженого підприємства перевищує величину, що відповідає значенням ГДК усіх 5-ти забруднювачів, тобто норму, майже у 6 разів. Отже для дотримання нормативних вимог якості атмосферного повітря на межі СЗЗ дослідженого метизного підприємства необхідно посилити очистку його газопилових викидів.

Враховуючи підвищену величину КІЗА нами було визначено стан рослини як головних біоіндикаторів забруднення території, що прилягає до підприємства. Були оцінені показники фітопродуктивності дерев. Для цього обирали три тест-полігони (ділянки) з різним рівнем техногенного навантаження, розраховували індекс життєвого стану деревостою, визначали фітомасу зелених насаджень та проводили порівнювальний аналіз стану зелених насаджень на визначених ділянках. Встановлено, що запас фітомаси найвищий на полігоні, що знаходився за межами підприємства, приблизно на відстані 500 м від джерела викиду, який оцінено масою близько 895 кг, а індекс життєвого стану деревостою, як і слід було очікувати, виявився найбільшим на третій ділянці (у парковій зоні) – 77,5%. В результаті виконаних оцінок зроблено висновок, що найбільший клас пошкодження спостерігається на першій ділянці - 41,53%, що розташовувалася на відстані до 100-150 м від огорожі підприємства, тобто очевидно, в зоні найбільшого впливу викидів.

Спираючись на данні, що отримані при розрахунку КІЗА та оцінці фітопродуктивності дерев на територіях, прилеглих до підприємства, рекомендовано встановити в аспіраційній системі головного цеху пилеуловлювач «ротоклон», що забезпечує очистку викидів від пилових частинок, в тому числі цинку, причому для додаткового вловлювання газоподібних домішок, зокрема формальдегіду, у воду, що розприскується в апараті, додають як реагент - аміак у вигляді аміачної води, що в сукупності зменшить забруднення атмосферного повітря і кількість в ній забруднюючих речовин. Очікуване зниження КІЗА складе близько 10, тобто прогнозний негативний вплив підприємства на навколишнє середовище і на здоров'я населення зменшиться у три рази.

Список літератури

1. Методичні рекомендації "Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря" (Електронний ресурс) / Режим доступу URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=6902>

А.В. ПЕРЕМЕТЧИК, канд. техн. наук, доц.,
С.О. ФЕДОРЕНКО, Т.О. ПОДОЙНІЦИНА, старші викл.,
Л.О. МАКАРУК, К.В. АНГЕЛОВСЬКА, К.О. ІЛЮЩЕНКО, магістри
Криворізький національний університет

МОНІТОРИНГ ГІРНИЧО-ГЕОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОДОВИЩА

У сучасних умовах гірничодобувне виробництво зазнає швидких змін у зв'язку з підвищенням вимог до якості та продуктивності. Розвиток промисловості та гірничодобувної промисловості відбувається шляхом удосконалення та підвищення ефективності існуючих і створення нових методів видобутку корисних копалин, спрямованих на максимально повне та раціональне використання природних ресурсів. Контроль за правильністю використання технологічних засобів розробки корисних копалин, що відповідають властивостям порід родовища корисних копалин, призводить до необхідності комплексного моніторингу стану гірського масиву. Вплив геології родовища та рудозалягання на показники ефективності гірничого виробництва зумовлює багатоваріантність проектування гірничих підприємств для забезпечення стабільності вироблення гірського масиву, що безпосередньо впливає на розвиток гірничого виробництва.

Для створення геометричних моделей гірничо-геологічних об'єктів використовується геоінформаційний комплекс методів і засобів геометризації та оцінки. До них належать: методи статистичного аналізу геотехнологічних показників у надрах і рудних потоках; методи теорії випадкових функцій, геостатистичного аналізу (методи зважування з урахуванням анізотропії) та оцінки геотехнологічних показників у надрах (дискретний, випадковий та універсальний крігінг); оптимальна статистична екстраполяція, експоненціальне згладжування, метод адаптивної авторегресії, адаптивна вибіркова модель, адаптивна поліноміальна модель, метод адаптивної множинної регресії, метод авторегресії інтегрованого ковзного середнього; метод головних компонент, факторний аналіз, кластерний аналіз, дискримінантний аналіз, дисперсійний аналіз; методи стохастичної геометрії та стереологічної реконструкції просторових об'єктів; методи гірничо-геометричного моделювання розміщення геотехнічних показників і розмежування гірничо-геологічних об'єктів.

При постановці та вирішенні широкого спектра завдань геологічного та гірничо-геометричного забезпечення гірничого виробництва, необхідно враховувати специфіку збору та обробки геолого-маркшейдерських даних. Основні особливості цього полягають у наступному: зразки або розвідувальні свердловини, які характеризують якісні та структурно-морфологічні параметри покладу в просторовій прив'язці, є первинними носіями геологічної інформації; існують різні сітки вибірки (регулярні, нерегулярні); форми візуалізації як первинних, так і розрахункових даних є складними та варіативними; структура графічних зображень (виділення, схематизація, деталізація) потребує трансформації; для розв'язання задачі слід вибрати варіанти вхідних даних.

Використання геоінформаційних систем при розвідці та проектуванні гірничих робіт дозволяє створити базу даних, провести геостатистичний аналіз і побудувати геолого-математичні моделі для оцінки родовища та геологічних блоків. У свою чергу, це дає можливість прогнозувати геометрію рудних тіл і розподіл показників, оптимізувати параметри розробки для визначення кінцевої глибини розробки, розраховувати техніко-економічні показники ефективності розробки родовища. Геостатистичні методи розрахунку розподілу вмісту компонентів у поєднанні з використанням 3D-редакторів для окреслення рудних тіл і більш точних методів розрахунку об'ємів за їхньою складною морфологією дозволяють суттєво уточнити запаси родовищ. Оцінка техніко-економічного ризику дає змогу уточнити можливі відхилення характеристик рудного тіла та економічних параметрів і, як наслідок, визначити ймовірну ефективність проекту. Прогнозування зазвичай базується на багатфакторних дослідженнях з використанням методів гірничо-геометричного моделювання. Облік техніко-економічних ризиків дає необхідну інформацію про доцільність проекту та можливі відхилення в розрахунку прибутку та чистого дисконтованого доходу при реалізації етапу розробки родовища або проекту в цілому. Одним із основних завдань моніторингу гірничого підприємства є виявлення та відображення стану і властивостей корисних копалин у надрах і просторових закономірностей їх залягання за результатами спостережень за покладами.

V. D. SIDORENKO, Dr. Eng., Prof., Head of Department, Kryvyi Rih National University
 A. O. ROMANENKO, Ph.D.; Mine surveyor engineer of the rock movement monitoring,
 "CGZK" PJSC; Student of Group 122-23-1-M, Technical University "Metinvest Polytechnic" LLC

CLASSIFICATION OF METHODS FOR DETECTING VOIDS IN ROCK MASSIVE

Modern geophysical studies in the field of mining are closely related to the detection of voids within rock formations. For effective determination of geological structure, assessment of mineral reserves, and avoidance of hydrogeological issues, it is crucial to utilize methods that accurately detect and evaluate the size, shape, and volume of voids. In this context, the development of various geophysical methods becomes a key component of geotechnical engineering.

The report is dedicated to the investigation and classification of methods for detecting voids in rock formations, which will enable scientists, engineers, and geologists to better understand the variety of approaches to this task. The increasing interest in studying voids necessitates the systematization of methods and their application in various mining environments. The report presents the research results and proposes a classification of void detection methods, highlighting their advantages and limitations. Considering the diversity of methods, a systematic classification is performed, taking into account their advantages and limitations. By examining the essence of each method, their applicability in different mining environments is indicated. Methods such as seismic tomography, electrical resistivity, gravitational geophysics, magnetometry, borehole and ground-penetrating radar methods, laser scanning, and biolocation are analyzed.

A detailed overview of the application, working principles, and areas of use [1-8] reveals the uniqueness of each method and its significance in geoenvironmental investigations. The obtained results not only aid in a deep understanding of the variety of void detection methods but also determine their rational utility in mining operations and engineering geology. Various classification approaches have been explored, considering the physical properties of rocks, measurement principles, method purposes, field types, information transmission methods, and other criteria.

The scientific novelty lies in the development of a classification of void detection methods based on measurement accuracy, allowing scientists, engineers, and geologists to better understand the variety of approaches to this task. Ranking of method classes for void detection has been performed based on comprehensive effectiveness with equal weighting of method determination factors: seismic, optical, acoustic, gravitational, electromagnetic and magnetic, biopole, radiofrequency and microwave.

The conclusions drawn from the research findings can have practical applications in conducting a comprehensive assessment of the geophysical condition of a mountain massif.

References

1. Suyarko, V. H., Velychko, V. M., Havryliuk, O. V., Sukhov, V. V., Nyzhnyk, O. V., Biletskyi, V. S., Matviiev, A. V., Ulytskyi, O. A., Chuiehko, O. V., 2019, *Inzhenerna geolohiia (z osnovamy heotekhniki): pidruchnyk dlia studentiv vyshchykh navchalnykh zakladiv*, Kharkiv: Kharkivskiy natsionalnyi universytet imeni V. N. Karazina.
2. Henry Robert Burger, Anne F. Sheehan, Craig H. Jones, 2006, *Introduction to Applied Geophysics: Exploring the Shallow Subsurface*.
3. Parasnis, D., *Mining Geophysics*, 2013. Second edition, Elsevier Science.
4. Abidi, A.; Demehati, A.; Banouni, H.; El Qandil, M., 2017, The Importance of Underground Cavities Detection in the Choice of Constructible Areas: Case of the Agglomeration of Fez (Morocco). *Geotech. Geol. Eng.*, 36, 1919–1932.
5. Gambetta, M.; Armadillo, E.; Carmisciano, C.; Cocchi, L.; Tontini, F.C., 2011, Determining geophysical properties of a near-surface cave through integrated microgravity vertical gradient and electrical resistivity tomography measurements. *J. Cave Karst Stud.* 2011, 73, 11–15.
6. Hussain, Y.; Uagoda, R.; Borges, W.; Nunes, J.; Hamza, O.; Condori, C.; Aslam, K.; Dou, J.; Cárdenas-Soto, M., 2020, The Potential Use of Geophysical Methods to Identify Cavities, Sinkholes and Pathways for Water Infiltration. *Water* 2020, 12, 2289.
7. Griffiths, D. H., & King, R. F., 2013, *Applied geophysics for geologists and engineers: the elements of geophysical prospecting*. Elsevier.
8. Mohamed, A.M.E.; El-Hussain, I.; Deif, A.; Araffa, S.A.S.; Mansour, K.; Al-Rawas, G. , 2019, Integrated GPR, ERT and MASW for detecting near-surface caverns at Duqm area, Sultanate of Oman. *Near Surf. Geophys.* 17, 379–401.

М.Г. ІВАНЧА, ст. наук. співр., І.Г. МУРАВЬОВА, пров. наук. співр, д-р техн. наук., В.І. ВИШНЯКОВ, наук. співр., В.Р. ЩЕРБАЧОВ, мол. наук. співр, аспірант., К.П. ЄРМОЛІНА, провід. інж., Інститут чорної металургії ім. З.І. Некрасова НАН України

ТЕХНОЛОГІЯ ЗАВАНТАЖЕННЯ БАГАТОКОМПОНЕНТНОЇ ШИХТИ В СУЧАСНІ ДОМЕННІ ПЕЧІ З БЕЗКОНУСНИМИ ЗАВАНТАЖУВАЛЬНИМИ ПРИСТРОЯМИ (БЗП)

Дефіцит палива та якісної залізорудної сировини, безперервне зростання їх вартості обумовлює роботу сучасних доменних печей у змінних шихтових умовах, які характеризуються застосуванням багатокомпонентної шихти з одночасним використанням двох та більше видів кожного з основних компонентів (агломерату, окатишів та коксу), завантаженням матеріалів зниженої якості, введенням до складу шихти заміників коксу та залізорудних шихтових матеріалів, зокрема, їх відсіяних фракцій, а також використанням різних паливно - відновлювальних, гарнісажоутворюючих та промивних добавок. При завантаженні доменних печей багатокомпонентною шихтою нові матеріали традиційно вводяться у вигляді доз у склад завантажуваних порцій (подачі), а не завантажуються окремими порціями або скіпами, що технологічно обгрунтовано прагненням уникнути їх локалізації в будь - якій зоні печі (за винятком випадків необхідності завантаження промивних або гарнісажоутворюючих сумішей в задану зону). Введення нових компонентів обумовлює зміну складу сумішей шихтових матеріалів, що утворюються після вивантаження порцій шихти на поверхню засипу, що при неконтрольованому (некерованому) розподілі компонентів може посилювати небажані або послаблювати необхідні властивості первинного шлакового розплаву, що утворюється, і зумовити його повну невідповідність технологічним вимогам до властивостей шлакових розплавів у цій зоні доменної печі. Негативний вплив некерованого розподілу компонентів шихти може проявлятися в погіршенні газопроникності стовпа шихти та дренажної здатності коксової насадки, нестабільності виходу продуктів плавки та їх складу, зниженні рідкорухливості розплавів, спонтанному сході гарнісажу та інтенсифікації процесу зносу футерівки і т.д. Для запобігання зазначеним можливим негативним проявам роботи доменних печей на багатокомпонентній шихті ІЧМ НАН України за результатами узагальнення результатів виконаних науково-дослідних робіт та практичного досвіду роботи доменних печей розроблено технологію завантаження сучасних доменних печей багатокомпонентною шихтою.

Основними складовими розробленої технології є науково обгрунтовані технологічні вимоги до розподілу рудних навантажень та окремих компонентів на колошнику доменної печі, а також технологічні прийоми формування багатокомпонентних порцій шихти та їх завантаження, що реалізують зазначені вимоги. Необхідний розподіл конкретного компонента по радіусу колошника при реалізації заданого розподілу рудних навантажень досягається шляхом раціонального розташування дози цього матеріалу в об'ємі порції, яка остаточно формується в бункері БЗУ. Розроблена технологія включає положення, що містять раціональні структури змішаних порцій і рекомендовані параметри їх формування у вигляді заданих величин витрат компонентів при вивантаженні їх з бункерних ваг системи шихтоподачі та послідовності надходження компонентів у збірні бункерні ваги (для систем зі скіповою доставкою шихти на колошник) або бункер БЗП (для систем з конвеєрною доставкою шихти на колошник). Технологія містить метод розрахункового визначення зазначених параметрів, виходячи з необхідного вмісту кожного компонента в заданій кільцевій зоні колошника. Розроблена технологія передбачає завантаження таких видів багатокомпонентних порцій: залізорудних змішаних порцій; коксових змішаних порцій при використанні різних видів коксу в шихті; змішаних порцій, що містять добавки різного призначення; багатокомпонентних змішаних порцій, що складаються із залізорудних матеріалів та коксу.

Положення розробленої технології завантаження сучасних доменних печей багатокомпонентною шихтою успішно апробовані та використовуються на діючих доменних печах з БЗП різного об'єму, що підтверджує їхню обгрунтованість та перспективність практичного застосування.

С.О. ЖУКОВ, д-р техн. наук, проф.,

Є.М. ШВЕЦЬ, канд. техн. наук, ст. викладач, С.О. ФЕДОРЕНКО, ст. викладач

Криворізький національний університет

АКТУАЛІЗАЦІЯ АНАЛІЗУ РАДІОГЕОХІМІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВМІЩУЮЧИХ ПОРІД КАР'ЄРІВ КРИВБАСУ ЯК ПОТЕНЦІЙНОЇ БУДІВЕЛЬНОЇ СИРОВИНИ

Залізорудні родовища Кривбасу відрізняються високою комплексністю і, крім руд, включають ряд видів цінної нерудної сировини, особливо будівельної, яка може видобуватися як побіжна і продуктивно перероблятися. Але однією з головних проблем, що перешкоджає надзвичайно актуальному завданню підвищення комплексності освоєння надр, є недостатня радіаційно-гігієнічна оцінка такої сировини, що перешкоджає широкому її збуту, прикладом чого може бути відмова в 1993 р. від запланованих закупівель будівельних щебенів з порід ІнГЗК після вимушеного демонтажу закінченого будівництвом великого дитячого комбінату через виявлений підвищений радіаційний фон залізобетонних конструкцій у ньому.

Разом з тим, ми маємо наразі безпрецедентні руйнування забудови країни внаслідок воєнних дій, яку зрештою необхідно буде відновлювати. Для чого знадобляться колосальні обсяги будівельної сировини. І це – за відсутності у держави коштів. Тому єдиною реальним виходом з надскладної ситуації є повномасштабне використання для даних цілей саме побіжної продукції ГМК – фактично єдиного комплексу, майже повноцінно функціонуючого дотепер. Іншого виходу не існує. Саме це й зумовило актуалізацію досліджень відзначеного вище спрямування.

Найбільш представницькими з гірських порід скельного розкриву залізорудних кар'єрів Кривбасу є граніти, мігматити, амфіболіти та гнейси. Типовими для порід групи гранітів є акцесорні мінерали: апатит, циркон, турмалін, гранат, ортит, титаніт, флюорит, топаз, рудні (ільменіт, пірит, магнетит), монзоніт, анатаз, рутил, ксеноліт, кассітерит, торит, самарскіт, пірохлормікроліт, евксеніт) та інші. Більшість з перерахованих акцесорів концентруються у важкій фракції зі щільністю понад 2900 кг/м^3 і характеризуються високою радіоактивністю.

Апатит – типовий акцесорний мінерал магматичних порід. Він зустрічається у пегматитах кар'єрів ЦГЗК та ПівнГЗК, має щільність від 2900 до 3800 кг/м^3 . Гранат – один з найбільш поширених у породах скельного розкриву Кривбасу акцесорних мінералів, щільність $3570\text{--}4300 \text{ кг/м}^3$. До гранатів відносять групу мінералів, з яких найпоширенішими є піроп, альмандин, спессартин та гроссуляр. Іншим акцесорним мінералом із сильно вираженою радіоактивністю є анатаз, твердістю 6,5, щільністю – 4200 кг/м^3 . Він присутній у деяких рудоносних породах родовищ Кривбасу. Рідкісним, але радіоактивним мінералом гранітів є ксенотим, твердістю, щільність близько 4300 кг/м^3 . Скупчення ксенотиму є сировинними джерелами для отримання ітрію та важких лантаноїдів і урану. Радіоактивним акцесорним мінералом є також ортит з вмістом рідкісноземельних елементів, переважно церієвої групи (15-28%). У пегматитах ЦГЗК ортит представлений великими призматичними кристалами (до 0,5 м у довжину) та зростками. Фізична сутність метаміктизації полягає у порушенні внутрішньої структури під дією частинок, що виникають при розпаді радіоактивних елементів даного мінералу.

З рудних радіоактивних акцесорних мінералів, типових для Кривбасу, необхідно виділити магнетит, пірит та ільменіт. Магнетит має твердість та щільність відповідно 5,6-6, 5200 кг/м^3 , пірит - 6-6,5 і 5000 кг/м^3 , ільменіт - 5-6 і 4800 кг/м^3 . Іноді зустрічається ніобій, щільністю $4300\text{--}5600 \text{ кг/м}^3$. З підкласу складних оксидів, що зустрічаються в природному камені та інших будівельних гірських породах, слід виділити також кассітерит з високою щільністю до 7000 кг/м^3 . Сильно радіоактивним акцесорним мінералом є самарскіт, щільністю $5800\text{--}6200 \text{ кг/м}^3$. Пірохлор порід Кривбасу переважно представлений групою титано-танталоніобатів. У групі пірохлору виділяють 3 підгрупи: власне пірохлор і бетафіт ($3700\text{--}5000 \text{ кг/м}^3$) та мікроліт ($5900\text{--}6400 \text{ кг/м}^3$).

Більшість вміщуючих кристалічних порід Кривбасу, за винятком пегматитів, – придатні для використання в якості заповнювачів в бетонах і облицювальних матеріалів, проте, необхідно по кожному родовищу виконувати зональне картування масивів порід, що виділяються для продуктивної розробки, та відвалів, так як радіоактивність останніх відрізняється просторовою неоднорідністю і наявністю окремих ділянок з рівнями, що перевищують допустимі.

І.А. РОМАНОВА, магістрант, Т.П. ЯРОШ, канд. техн. наук, доц., А.А. ХІНОЦЬКА, ст. викл.
Криворізький національний університет

БРИКЕТУВАННЯ КОЛОШНИКОВОГО ПИЛУ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ СПОСІБ ВТОРИННОГО ВИКОРИСТАННЯ ЗАЛІЗОВІСНИХ ВІДХОДІВ

Актуальне завдання сьогодення полягає в переході до безвідходних технологій виробництва продукції, при створенні яких необхідно застосовувати принцип комплексного використання сировинних ресурсів. Як приклад можна розглянути доменне виробництво, основною вихідною сировиною якого є залізовмісні шихтові матеріали, а продуктами, крім цільового - чавуну, є шлак, колошниковий газ і колошниковий пил. Колошниковий пил складається з дуже дрібних твердих часточок шихтових компонентів - залізрудних матеріалів, коксу і флюсу та містить 40-55 % заліза і 5-10 % вуглецю, що дозволяє вважати його перспективним вторинним матеріальним ресурсом.

Зарубіжні країни застосовують ефективний метод утилізації колошникового пилу – його брикетування та повторне використання в доменних печах. Так, у Німеччині ще з 60-х років минулого століття існує практика додавання в доменний процес брикетів з колошникового пилу та інших залізовмісних відходів. Для цього брикети формувалися на вальцових пресах, а як сполучну речовину застосовували сульфідний луг з концентрацією 50%. Брикети обпалювалися при температурі 600-900 °С в атмосфері $\text{CO}:\text{CO}_2 = 3:1$. Брикетування можна вважати екологічно чистим і енергоефективним методом переробки відходів, який дозволяє також зберегти первинні сировинні ресурси. Однак було встановлено, що міцність на роздавлювання брикетів, які використовуються в доменному виробництві, має бути не менше 25 МПа.

Загальною практикою вітчизняних металургійних підприємств є додавання колошникового пилу до складу шихтових матеріалів при виробництві залізрудного агломерату. Однак, хоча цей пил містить необхідні пропорції руди та коксу, його використання має свої обмеження. Високий вміст фракцій, що погано грудкуються, негативно впливає на газопроникність згрудкованої шихти та, відповідно, на техніко-економічні показники агломераційного процесу. Для покращення процесу можна запропонувати використання брикетів, виготовлених на основі залізовмісних відходів виробництва. Так, дослідження процесу брикетування колошникового пилу в лабораторних умовах при використанні різних видів сполучних добавок підтвердили можливість одержання брикетів задовільної міцності. При впровадженні розглянутих пропозицій на промисловому підприємстві необхідно обладнати агломераційну фабрику ділянкою брикетування, яка включатиме шихтові бункери, змішувачі, вальцові брикетні преси та сушарки (за необхідністю). Як сполучні речовини можна запропонувати додавати вапно або вапняний пил для пресування дрібних відходів з метою отримання готових брикетів розміром до 10 мм. Такі брикети можна використовувати в аглопроцесі без попереднього дроблення.

Серед основних переваг удосконаленої технології можна відзначити:

можливість виробництва агломерату без застосування аглоруди;

зменшення витрати паливних ресурсів на агломераційний процес;

можливість використання до 100% пилу та шламу в складі агломераційної шихти без погіршення процесу спікання.

Таким чином, запропоновану технологію агломерації, що дозволяє ефективно переробляти залізовмісні відходи, можна вважати перспективною та економічно доцільною для впровадження на металургійних підприємствах.

Список літератури

1. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%88%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9_%D0%BF%D0%B8%D0%BB.
2. Поляков В.В. Ресурсосбережение в черной металлургии / В.В. Поляков. – М.: Машиностроение, 1993. – 320 с.
3. Ожогин В.В. Брикетирование колошниковой пыли / В.В. Ожогин, О.Н. Кипчарская, Н.П. Акрамова // Вісник Приазовського державного технічного університету. – 2010. – Вип. №20. – С. 39-43.

РОЗРОБКА ЕКОЛОГІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБАГАЧЕННЯ ВІДХОДІВ ПЕРЕРОБКИ МАГНЕТИТОВИХ КВАРЦИТІВ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ КОМБІНАТІВ КРИВБАСУ

За десятиліття видобутку та збагачення корисних копалин як результат виникла проблема утворення величезного обсягу різноманітних відвальних порід та шламів. Це не тільки місця розміщення на денній поверхні, це і різні комбінації хімічних елементів, сполуки, мінералів, оскільки у відходи потрапляють інші відходи, які є або можуть бути корисною копалиною в майбутньому, оскільки потреби і технології змінюються. Зацікавленість до техногенних накопичень, зокрема гірничовидобувних підприємств має тенденцію до зростання.

Експлуатація родовищ Криворізького басейну призвела до утворення майже 4,0 млрд м³ розкривних порід і біля 2,0 млрд т відходів продуктів збагачення. Загалом на ГЗК Кривбасу існує 8 хвостосховищ та 12 відвалів пустих порід, що займають загальну площу понад 13 тисяч га. Для розуміння масштабів утворень слід порівняти, що це 130 км² при площі самого міста Кривий Ріг – 430 км². Кількість відходів видобутку та збагачення залізних руд наближається до 300 млн т.

Загалом в хвостосховищах Кривбасу заскладовано понад 1400 млн. м³ відходів збагачення. За оцінкою експертів при найбільш скептичному аналізі вміст заліза в хвостах збагачення складає 14-16%.

При видобутку бідних залізистих руд йдуть кварцити з масовою часткою заліза 35-37%. Кондиційними вважають кварцити з часткою 10-14%. Кварцити з часткою менше 10% вважають некондиційними, що йдуть у відвали.

Дослідження, проведені Інститутом проблем природокористування і екології НАН України свідчать, що в процесі намівання можливе утворення металу в окремих, невеликих площах. Що визначає межі покладу. Параметри покладу ймовірно можливо прогнозувати, маючи результати ретроспективного аналізу та фізично-механічних властивостей хвостів. Має право на життя цілеспрямоване формування техногенних покладів мінерального компоненту з окремими, потрібними параметрами. Умовами до подібного твердження є певна «випадковість» на прикладі Криворіжжя, тобто при певному контролі при формуванні таких родовищ можна утворити умови для більш раціонального залучення їх до експлуатації при порівняно низькими витратами, адже ми вже матимемо відкласифікований матеріал з певним подрібненням. Головне, це правильний процес локалізації, що буде основою балансу витрат та доходів.

Строк «життя» подібного техногенного родовища можна поділити на етапи: формування, консервація, депонування, розконсервація, експлуатація та рекультивация.

Тобто, техногенні родовища, простою мовою – це нові джерела сировини, які утворені внаслідок нераціонального або недоцільного підходу виробничої діяльності у минулому. Кожне з родовищ є унікальним варіантом щодо досліджень для подальшої діяльності.

Окремої уваги окрім технологічних питань, потребує і питання екологічної проблеми, що знову повертає нас до питання доцільності визначення локалізації родовища, що також має на меті максимально зменшити пошкодження навколишнього середовища, та наблизитися до поняття «нульові відходи».

Проблема відходів ГМК є важливою та актуальною темою для науково-практичних досліджень. Але вона заснована на результатах роботи галузі, що характеризується застарілими технологіями, високою енергозатратністю та екологічними наслідками. За останні десятиліття ГМК не мав суттєвого розвитку, а амортизував наявні основні фонди. Ситуація, що склалася за цей час потребує уваги науковців та держави, оскільки має певний «рівень перспективи» для Криворіжжя та країни в цілому.

Г.Я. СМІРНОВА, канд. геол. наук, доц., Криворізький національний університет
О.Я. СМІРНОВ, канд. геол. наук, заступник начальника кар'єру з технології та якості,
ПРАТ «ІнГЗК»

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЛАНУВАННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ РУД ІНГУЛЕЦЬКОГО ГЗК НА ОСНОВІ ГЕОФІЗИЧНИХ ДАНИХ

Впродовж останніх років відзначається стійка тенденція до зростання вимог металургійних підприємств до якості залізорудної сировини, у тому числі магнетитового концентрату. Нині залізорудні концентрати, по декількам головним показникам не відповідають вимогам світового ринку. Основними недоліками залізорудних концентратів є:

загальний вміст заліза, на 1-3 мас. % менше ніж оптимальний показник в концентратах, які надходять після збагачення;

вміст кремнезему в 2 рази вище за нормативний показник в складі концентрату;

зміст шкідливих домішок (сірка, фосфор, луж та ін.) перевищує максимально допустимі показники в 2-3 рази.

Одна з головних причин неоптимальності якості концентрату - відставання контурів детальної і експлуатаційної геологічної розвідки родовищ від контурів відробки рудних покладів та поглиблення кар'єрів. Також видобуток руди зі зміненими показниками складу та фізичних властивостей призводить до неактуальності мінералогічних, технічних та технологічних класифікацій руд.

Детальна розвідка Інгuleцького родовища проводилася в 50-60 - х, потім в 80-х роках ХХ ст., дорозвідка - в 2013 р. Нині є відомою вся геологічна інформація для потреб перспективного планування по даним експлуатаційної розвідки, отримуваних в результаті випробування буропідричних свердловин, екскаваторних забоїв та оконтурювання рудних тел.

З поглибленням кар'єру більше 250-300 метрів, його забої увійшли до зони цементації руд, що характеризується осадженням кварцу, в меншій кількості силікатів, карбонатів, сульфідів з гіпергенних розчинів, агрегатами цих мінералів пір і тріщин в рудах. У зв'язку з цим відзначається помітне зменшення вмісту заліза і зростання вмісту кремнезему, сульфідів у складі руд.

Значно збільшилися показники руд по М.М. Протод'яконову: середнє значення цього показника на глибині родовища 100-150 м складало 15-17 балів; на глибині 200 м - 16-18; нині - близько 20, локально досягає 30-35 балів. Зростання показника руд і вміщуючих порід призводить до зниження продуктивності бурових верстатів, утворення негабариту при проведенні вибухових робіт, зниження якості подрібнення і ступеню розкриття кристалів магнетиту при рудопідготовці. Як наслідок, це обумовлює відхилення показників отриманого концентрату від прогнозного.

Геофізичні методи мають ключове значення при геологічній розвідці Інгuleцького родовища. Основна їх перевага в порівнянні з хімічними методами обумовлена оперативністю отримання результатів. Дані методи дають змогу отримувати поінтервальний вміст корисного компонента, а також фіксувати геоконтакти рудних тіл, та прояви мінливості їх форми і будови.

Нині геофізичне випробування в кар'єрі здійснюється вручну з використанням портативних приладів ПАКС-5КК і РИМВ. Покриття розвідувальної мережі геофізичними методами складає не більше за 10 %. В зв'язку з цим виникає необхідність переходу до використання каротажної станції. З її допомогою можливо вирішити наступні завдання: збільшення об'єму геофізичних досліджень, що призведе до значного зниження кількості хімічних аналізів; прискорити процес інтерпретації геологічних даних шляхом побудови картограм свердловин з подальшим геологічним 3D-моделюванням перспективних до відпрацювання ділянок.

Збільшення ефективності вивчення якісних показників руд на Інгuleцькому ГЗК може бути досягнута завдяки підвищенню об'єктивності даних про склад та властивості руд, будову рудних тіл.

Г.Я. СМІРНОВА, канд. геол. наук, доц., Криворізький національний університет
О.Я. СМІРНОВ, канд. геол. наук, заст. нач. кар'єру з технології та якості, ПРАТ «ІнГЗК»

ВИДИ ЗАБРУДНЕНЬ ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА КРИВБАСУ

Криворізький басейн є в Україні найбільшим по запасах залізної руди. Основу його мінерально-сировинної бази складають багаті гематитові руди, магнетитові та гематитові кварцити. Багаті руди з вмістом заліза від 46 до 69 мас. % (в середньому біля 55-57 %) в теперішній час розробляються 7 шахтами і 2 кар'єрами. З початку експлуатації родовищ басейну (кінець XIX ст.) до теперішнього часу було видобуто близько 6 млрд т. багатих залізних руд. Експлуатація родовищ супроводжується складуванням у відвалах шахт і кар'єрів розкривних порід, переважно скельних, їх кількість оцінюється в 2-2.5 млрд т.

Родовища бідних магнетитових руд (магнетитових кварцитів) експлуатують 5 потужних гірничо-збагачувальних комбінатів (ГЗК) Кривбасу. Зміст заліза у складі цих руд коливається від 25 до 45 мас. %, в середньому цей показник складає від 35 до 38 %. В процесі збагачення магнетитові руди перетворюються в магнетитовий ков з загальним змістом заліза близько 65 мас. %, вихід його з 35-38 мас. %. Таким чином, біля 65 % видобутих з надр руд і мас після збагачення скидається в хвостосховища ГЗК з тонкоподрібненого матеріалу (значна частка має розмір від 3-5 мм до 0,01 мм). Загальна кількість відходів збагачення, які містяться в хвостосховищах ГЗК Кривбасу складає 3,5-4 млрд т. Крім того, при видобутку магнетитових кварцитів з надр виймаються скельні і рихлі розкривні породи. Вони накопичуються у відвалах ГЗК, загальна їх кількість складає близько 4 млрд т.

Упродовж останніх 30 років активно вивчається проблема залучення до видобутку бідних гематитових руд (гематитових кварцитів) зі змістом заліза від 25 до 45 мас. % (в середньому 37 %). Значні запаси цих руд зосереджені в межах гірських відведень Центрального, Південного, Новокириворізького та Інгuleцького ГЗК. Видобуток та збагачення залізних руд Криворізького басейну призводить до накопичення на поверхні землі величезних об'ємів відходів виробництва. Родовища, що розробляються, сконцентровані на відносно невеликій території, де істотно перетворені або повністю змінені природні ландшафти. Тут вже утворені ландшафти комбінованого природно-антропогенного або антропогенного видів. Для антропогенного ландшафту характерні невластиві для природних ландшафтів регіону явища - обвали, зсуви, зрушення, прояви площинної і лінійної ерозії.

Відходи гірничо-збагачувальних підприємств є причиною забруднення довкілля, в якому концентруються шкідливі хімічні і мінеральні компоненти (солі, важкі метали ті ін.). Техногенні аномалії утворюються у верхньому шарі літосфери за рахунок осадження з'єднань хімічних елементів за рахунок їх міграції з відвалів, ґрунтових вод а також з атмосфери.

Природні геохімічні аномалії Кривбасу обумовлені рудною мінералізацією, тобто підвищеним вмістом елементів типоморфного мінералогічного комплексу. Сусідні ділянки земної кори до видобувних підприємств є первинними ореолами розсіювання. У ґрунтах, що покривають масиви порід, поширюються вторинні ореоли розсіювання. Вони характеризуються незначним перевищенням змісту порівняно з первинними. Тому доцільно порівнювати геохімічні техногенні аномалії з природними, такими, що утворюються у вторинних ореолах. Також відбувається забруднення водних ресурсів регіону - водоносних горизонтів, вод річок Саксгань і Інгuleць відходами виробництва. В межах літосфери антропогенна дія фіксується на різних глибинах - від поверхні до декількох кілометрів. Втрата земель під відвалами і хвостосховищами, утворення порожнин у зв'язку із з видобутком руд і розкривних порід, накопичення в надрах солей лужних і важких металів є основним і негативним незворотнім наслідком зміни геологічного середовища Кривбасу.

Групові вибухи в кар'єрах, запилювання поверхонь відвалів і хвостосховищ є причиною забруднення атмосферного повітря, перенесення вказаних вище шкідливих компонентів на відстані більше ніж 100 км. Враховуючи екологічну ситуацію, що склалася в Кривбасі, необхідно комплексно вивчати усі аспекти негативного впливу діяльності гірничодобувних і переробних підприємств на геологічне середовище і біосферу.

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ВІДПРАЦЮВАННЯ ОБВОДНЕНИХ ПОКЛАДІВ БАГАТИХ ЗАЛІЗНИХ РУД КРИВОРІЗЬКОГО БАСЕЙНУ ТА АКТУАЛЬНІСТЬ УДОСКОНАЛЕННЯ ВИПУСКУ РУДИ ЗА РАХУНОК КОРЕЛЯЦІЇ ПОКАЗНИКІВ НАСИЧЕНОСТІ ВОДОЮ І ГРАНУЛОМЕТРОЧНОГО СКЛАДУ КОРИСНОЇ КОПАЛИНИ В ДАНИХ УМОВАХ

Видобуток багатих залізних руд криворізького басейну на теперішній час ведеться в складних, і в водночас унікальних гірничо-геологічних умовах на значних глибинах (більше 1000 м). Обводненість родовища створює додаткові ускладнення під час виконання всіх технологічних операцій, а особливо має значний вплив на ведення очисної виїмки. На сьогоднішній день покращення показників виймання корисної копалини в таких умовах є одним із актуальних питань гірничо-видобувної промисловості.

На прикладі комплексу шахт Кривого Рогу маємо поклади мартит-гематитових руд які в основі своїй мають складно структурну будову, та в деяких ділянках перетинають водоносні горизонти, як наявні так і не розвідані. Також є ймовірність потрапляння води в робочу зону з інших джерел (поверхня, розвідувальні свердловини, порушення вище лежачих виробок). Попереднє осушення на деякий час вирішує спектр проблем, але поклади у процесі відпрацюванні з часом і при веденні гірничих робіт змінюють свою структуру, за рахунок порушень під час відбійки руди. При цьому в природньому стані неможливо повністю осушити родовище, масова частка води в такому випадку буде складати приблизно 5%, і враховуючи це виконуються всі техніко-економічні і технологічні розрахунки процесів (при цьому вода в масиві як фактор майже не враховується). Тому зі збільшенням частки насиченості масиву водою, вона починає суттєво впливати на процеси очисного виймання, починаючи з відбійки і закінчуючи випуском і доставкою.

Обводнення може призводити до затоплення робочих зон, виробок, свердловин, що може значно вплинути на ведення технологічних процесів, і збільшення грошових витрат на стабілізацію процесу видобутку корисної копалини. Також підземні шахтні води відрізняються високим рівнем кислотності (агресивності), під їх дією швидко втрачають міцність кріплення і починаються корозивні процеси в обладнанні.

Удосконалення способів випуску руди, і можливістю його оптимального ведення при випуску обводнених – є актуальним питанням. Вирішення цієї задачі дозволить удосконалити і оптимізувати випуск насичених водою багатих залізних руд. Вибір еквівалентних матеріалів, з параметрами насичення водою, при моделюванні процесу випуску дозволить отримати достовірні данні. Теоретично дане рішення може надати додаткові данні для вирішення проблеми відробки обводнених родовищ.

В якості одного з перемінних показників пропонується використовувати показник насичення руди водою. Це масова частка води в складі корисної копалини на момент її вилучення з масиву, від загальної маси корисної копалини. Також пропонується використовувати, при управлінні процесом випуску, гранулометричний склад, коефіцієнт розпушення, і розмір середнього куска. Маніпуляція даними показниками надасть змогу прослідкувати, як змінюється масова частка випущеної насиченої водою корисної копалини від коефіцієнту розпушення.

Можливими технологічними рішеннями в результаті отриманих даних можуть бути удосконаленні схеми відбійки руди, з заданими параметрами розпушення для більш стабільного видобутку руди при умовах її насичення водою. Використанням інноваційних технологій, селективної відробки покладу, а також впровадження гідро-руйнуванням масиву на підприємствах.

Удосконалення процесу відбійки дозволить, зменшити собівартість видобутку, витрати на вторинне подрібнення, і створення більш безпечних умов праці, зниження витрат на забезпечення виробничих процесів, підвищення продуктивності праці, і створити можливість використання підземних водних ресурсів.

А.Ю. КРИВЕНКО, канд. техн. наук, ст. викладач, Т.А. ОЛІЙНИК, д-р техн. наук., проф,
І.П. КУШНЕРЬОВ, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет
Т.А. КРИВЕНКО, викладач, Гірничий фаховий коледж КНУ

МІНЕРАЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ СИРОВИНИ ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ ФАБРИК ЯКИЙ НАДХОДИТЬ НА ПРОЦЕС ЗНЕСШЛАМЛЕННЯ В МАГНІТНІ ДЕШЛАМАТОРИ

Значне підвищення якості магнетитових концентратів ГЗК Криворізького басейну забезпечує їх високу конкурентоспроможність на внутрішньому та зовнішньому ринках. Це досягається за допомогою підвищення показників селективності процесу знешламлення на різних етапах технологічного процесу збагачення руди.

Параметри процесу гідравлічного поділу компонентів рудної пульпи залежать від вихідної сировини, що надходить на збагачення. До цих параметрів, як правило, відносять гранулометричний склад частинок твердої фази пульпи, їх густину, розподіл масової частки заліза в різних класах частинок твердої фази пульпи.

Ці параметри є визначальними для реалізації процесу, що реалізується за рахунок руху рудних і породних частинок у гідравлічному середовищі.

Об'єктом проведених досліджень є магнетитові кварцити, які є сировинною базою гірничо-збагачувальних комбінатів Криворізького залізорудного басейну.

Вирішення завдання підвищення ефективності гравітаційного збагачення ґрунтується на дослідженні параметрів та якісних показників рудної маси, що надходить на знешламлення. Як досліджувані зразки були відібрані зразки пульпи, що надходить після подрібнення в дешламатор на збагачувальних комбінатах Кривого Рогу.

Так середній вміст залізовмісних частинок у класовому діапазоні $-0,05+0,005$ становить 65,5%. Загалом у класі $-0,05+0$ рудної маси всіх гірничо-збагачувальних комбінатів міститься мінеральних рудних зерен від 85 до 95%.

Наявність корисного компонента в тонкому класі вимагає особливих підходів при дешламації, так як гравітаційна крупність цих частинок зумовлює ймовірність їх винесення висхідними потоками в слив разом породними частинками.

Також, у руді, що надходить на знешламлення міститься значний відсоток бідних зростків, частина яких може бути розкрита внаслідок відмивання їх у процесі переміщення у чані дешламатора.

Аналіз сировини, що надходить на процес знешламлення збагачувальних фабрик Кривого Рогу показав, що найбільше залізовмісних частинок, рудних зерен та бідних зростків міститься у класах крупності $-0,05+0$. У процесі знешламлення цей клас крупності піддається впливу висхідних і низхідних потоків у приймальній ємності апарату.

При таких розмірах навіть за різної щільності важко забезпечити ефективність поділу компонентів твердої фази пульпи, що забезпечує мінімальний вміст порожньої породи в пісках дешламації та мінімізацію втрат корисного компонента зі зливом.

Аналізуючи середній вміст бідних зростків на всіх ГЗК можна дійти висновку, що чим крупніший клас, тим більше в ньому знаходиться бідних зростків.

Отже, піддаючи продукт, що надходить на процес дешламації більш тривалому впливу середовища що поєднує в собі вплив сил гравітації, висхідних і низхідних потоків в приймальному чані дешламатора, ми зможемо відокремити порожні породні частинки, від корисних залізовмісних і тим самим покращити якість руди, що надходить на магнітну сепарацію і в результаті отримати якісніший збагачений продукт.

У зв'язку з цим слід розробити ефективну технологію поділу залізорудної сировини, яка дозволила б отримати високоякісну залізовмісну сировину для наступного ланцюга апаратів.

М.Г. ІВАНЧА, ст. наук. співр., І.Г. МУРАВЬОВА, пров. наук. співр, д-р техн. наук.,
В.І. ВИШНЯКОВ, наук. співр., В.Р. ЩЕРБАЧОВ, мол. наук. співр, аспірант,
К.П. ЄРМОЛІНА, провід. інж., Інститут чорної металургії ім. З.І. Некрасова НАН України

ТЕХНОЛОГІЯ ЗАВАНТАЖЕННЯ БАГАТОКОМПОНЕНТНОЇ ШИХТИ В СУЧАСНІ ДОМЕННІ ПЕЧІ З БЕЗКОНУСНИМИ ЗАВАНТАЖУВАЛЬНИМИ ПРИСТРОЯМИ (БЗП)

Дефіцит палива та якісної залізорудної сировини, безперервне зростання їх вартості обумовлює роботу сучасних доменних печей у змінних шихтових умовах, які характеризуються застосуванням багатокомпонентної шихти з одночасним використанням двох та більше видів кожного з основних компонентів (агломерату, окатишів та коксу), завантаженням матеріалів зниженої якості, введенням до складу шихти заміників коксу та залізорудних шихтових матеріалів, зокрема, їх відсіяних фракцій, а також використанням різних паливно - відновлювальних, гарнісажоутворюючих та промивних добавок. При завантаженні доменних печей багатокомпонентною шихтою нові матеріали традиційно вводяться у вигляді доз у склад завантажуваних порцій (подачі), а не завантажуються окремими порціями або скіпами, що технологічно обгрунтовано прагненням уникнути їх локалізації в будь - якій зоні печі (за винятком випадків необхідності завантаження промивних або гарнісажоутворюючих сумішей в задану зону). Введення нових компонентів обумовлює зміну складу сумішей шихтових матеріалів, що утворюються після вивантаження порцій шихти на поверхню засипу, що при неконтрольованому (некерованому) розподілі компонентів може посилювати небажані або послаблювати необхідні властивості первинного шлакового розплаву, що утворюється, і зумовити його повну невідповідність технологічним вимогам до властивостей шлакових розплавів у цій зоні доменної печі. Негативний вплив некерованого розподілу компонентів шихти може проявлятися в погіршенні газопроникності стовпа шихти та дренажної здатності коксової насадки, нестабільності виходу продуктів плавки та їх складу, зниженні рідкорухливості розплавів, спонтанному сході гарнісажу та інтенсифікації процесу зносу футерівки і т.д. Для запобігання зазначеним можливим негативним проявам роботи доменних печей на багатокомпонентній шихті ІЧМ НАН України за результатами узагальнення результатів виконаних науково-дослідних робіт та практичного досвіду роботи доменних печей розроблено технологію завантаження сучасних доменних печей багатокомпонентною шихтою.

Основними складовими розробленої технології є науково обгрунтовані технологічні вимоги до розподілу рудних навантажень та окремих компонентів на колошнику доменної печі, а також технологічні прийоми формування багатокомпонентних порцій шихти та їх завантаження, що реалізують зазначені вимоги. Необхідний розподіл конкретного компонента по радіусу колошника при реалізації заданого розподілу рудних навантажень досягається шляхом раціонального розташування дози цього матеріалу в об'ємі порції, яка остаточно формується в бункері БЗУ. Розроблена технологія включає положення, що містять раціональні структури змішаних порцій і рекомендовані параметри їх формування у вигляді заданих величин витрат компонентів при вивантаженні їх з бункерних ваг системи шихтоподачі та послідовності надходження компонентів у збірні бункерні ваги (для систем зі скіповою доставкою шихти на колошник) або бункер БЗП (для систем з конвеєрною доставкою шихти на колошник). Технологія містить метод розрахункового визначення зазначених параметрів, виходячи з необхідного вмісту кожного компонента в заданій кільцевій зоні колошника. Розроблена технологія передбачає завантаження таких видів багатокомпонентних порцій: залізорудних змішаних порцій; коксових змішаних порцій при використанні різних видів коксу в шихті; змішаних порцій, що містять добавки різного призначення; багатокомпонентних змішаних порцій, що складаються із залізорудних матеріалів та коксу.

Положення розробленої технології завантаження сучасних доменних печей багатокомпонентною шихтою успішно апробовані та використовуються на діючих доменних печах з БЗП різного об'єму, що підтверджує їхню обгрунтованість та перспективність практичного застосування.

Г.І. ТКАЧЕНКО, Т.М. КОВАЛЬЧУК, кандидати техн. наук, доценти,
М.В. МИХАЙЛЕНКО, магістрантка, Криворізький національний університет

ВПЛИВ ЯКОСТІ ПОДРІБНЕНОЇ ГІРНИЧОЇ МАСИ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА КАР'ЄРАХ КРИВБАСУ

Якість ведення вибухових робіт у гірництві визначається кускуватістю підірваної гірської породи, яка в значній мірі визначає змінну продуктивність гірничого та дробильного обладнання, обсяги добичі кар'єру, ритмічність роботи гірничо - добувного підприємства, продуктивність праці, собівартість залізної руди. Інтегральним показником кускуватості або гранулометричного складу є середній розмір куска гірничої маси в розвалі. Даним параметром прийнято на практиці визначати техніко-економічні показники екскавації, транспортування та первинного подрібнення гірничої маси на кар'єрах. Тому, на думку авторок цієї статті, розроблення методики, яка дозволяє оперативно встановлювати залежність витрат на основні технологічні процеси від оптимального середнього розміру куска підірваної гірничої маси, представляє практичний і науковий інтерес. Цьому питанню в гірництві присвячений великий комплекс науково-дослідних робіт, серед яких можна виділити ґрунтовні праці М.Ф. Друкованого, М.Г. Новожилова, Ю.П. Капленка, О.В. Шапуріна.

Все вищенаведене визначило мету роботи: підвищення ефективності основних технологічних процесів шляхом удосконалення методики визначення залежності оптимального середнього розміру куска підірваної гірничої маси від виробничих витрат.

Для досягнення поставленої мети був виконаний аналіз науково-технічної літератури та статистичної інформації щодо даних промислових вибухових робіт і техніко-економічних показників гірничо збагачувальних комбінатів Кривбасу. Були отримані емпіричні залежності наступних питомих витрат на: буро-вибухові роботи; руйнування негабариту; на екскавацію; на транспортування від середнього розміру куска підірваної гірничої маси. Для обробки вихідних даних і побудови графіків використовувалась програма Microsoft Excel 2019. Аналіз показав, що негативні наслідки неякісного подрібнення гірничої маси і додаткові витрати часу мають місце у всіх розглянутих технологічних процесах. Так додаткове подрібнення негабариту у подальшому знижує продуктивність виймально-навантажувального обладнання. Зниження показників виймально-навантажувальних робіт пояснюється збільшенням часу циклу за рахунок збільшення часу на копання, на розпушування і підбору забою. При цьому зменшується коефіцієнт екскавації і підвищується спрацьовування обладнання. Підвищення питомих витрат на виймально-навантажувальний процес прямо пропорційний збільшенню середнього розміру куска. Враховуючи тісний взаємозв'язок всіх технологічних процесів в кар'єрі, вочевидь є те, що зниження продуктивності транспорту залежить від розглянутої продуктивності виймально – навантажувального обладнання.

За допомогою спеціально створеної комп'ютерної програми, яка дозволяє оперативно змінювати вихідні дані техніко – економічних показників і задавати межі зміни діаметра середнього куска в розвалі підірваної гірничої маси була встановлена узагальнена закономірність зміни сумарних витрат. Загальний графік уявляє собою параболічну функцію залежності суми питомих витрат на реалізацію розглянутих технологічних процесів від оптимального середнього розміру куска підірваної гірничої маси. Точкою екстремуму отриманої параболічної функції є шуканий показник – оптимальний діаметр середнього розміру куска підірваної гірничої маси. Мінімальне значення (екстремум функції) знаходиться в точці, що відповідає середньому розміру кусків і оптимальним питомим витратам.

Доповідь присвячено дослідженням, які дозволяють підвищити ефективність буро вибухових робіт на кар'єрах шляхом зниження витрат на виконання вантажно – транспортних робіт і додаткового подрібнення.

Список літератури

1. Антонов, О. В. Нестеренко, Г.І. Ткаченко. Дія середовища при вибухових навантаженнях гірських порід // Розвиток промисловості та суспільства: Міжнар. наук.-техн. конф. (м. Кр. Ріг, 26-28 травня 2021 р.): тези доп. - Кривий Ріг: КНУ. 2021. С. 43.
2. Пат.103516 Україна, МПК F42D 3/04. Спосіб виконання буро-вибухових робіт / Скачков А. А., Сергієнко С.Є., Шапурін О. В., Сидоренко В. Д.: №201110513; опубл. 25.10.2013, Бюл. № 20. – 8 с. – Режим доступу: <http://uapatents.com/8-103516-sposibvikonannya-buro-vibukhovikh-robot.html>. ДП "Український інститут промислової власності".
3. Дриженко А.Ю., Шустов О.О. Відкриті гірничі роботи: терміни та їх визначення: навч. пос. – Д.: Національний гірничий університет, 2010. – 167 с

ВПЛИВ ЕРГОНОМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДІЯЛЬНОСТІ

Встановлено, що ефективність праці залежить від ергономічності та зручності робочого місця. Ергономічне забезпечення є обов'язковим етапом проектування. Об'єктами ергономічного проектування є процес (організація, алгоритм) та засоби діяльності.

В даний час ергономічна експертиза стала обов'язковим етапом при дослідженні, проектування та експлуатації елементів системи «людина – машина – середовище». Метою експертизи є визначення відповідності досягнутих показників якості загальним та приватним ергономічним вимогам та встановлення ергономічного рівня якості всієї системи.

Об'єктами ергономічної експертизи є процес (організація, алгоритм) та засоби діяльності – зовнішні, технічні (виріб, машина, обладнання) та внутрішні, властиві людині (знання, уміння, навички), а також умови діяльності (робоче місце, середовище, психологічний клімат).

Важливими є умови функціонування системи, за яких зберігається здоров'я людей, підтримуються нормальна динаміка їх працездатності та гарне самопочуття. Одним із ефективних шляхів створення таких умов є усунення чи ослаблення несприятливих факторів виробничого середовища (шум, вібрація, випромінювання, загазованість та ін.) у самому джерелі їх утворення в системах, машинах та устаткуванні [1]. Керованість, обслуговуваність та освоєння описують властивості системи «людина – машина – середовище», при яких вона органічно включається до структури та процесу діяльності людини або групи людей з управління, обслуговування та освоєння.

Керованість визначає такі групові показники:

відповідність конструкції машини, її окремих елементів та організації робочого місця оптимальній психофізіологічній структурі та процесу діяльності людини у нормальних та аварійних умовах;

відповідність змісту діяльності з управління оптимальному рівню складності дій людини;

відповідність вимог, що задаються машиною, до якості діяльності по управлінню оптимальним швидкісним та надійним можливостям людини.

Обслуговуваність визначається відповідністю конструкції машини (або окремих її елементів) оптимальній психофізіологічній структурі та процесу діяльності з її експлуатації, обслуговування та ремонту. Освоєння визначає закладені в машині та експлуатаційній документації можливості найшвидшого її освоєння на основі набуття необхідних знань, умінь та навичок з управління та обслуговування.

В загальному випадку процес отримання експертних оцінок складається з наступних етапів: відбір фахівців, потенційних експертів; складання опитувальних листів; розробка способів та процедур збору думок експертів; підведення підсумків опитування; проведення аналізу даних.

Перевагами методів експертних оцінок є: відносна технологічна простота застосування, малі витрати часу на розробку та використання методики оцінювання; використання інтелекту та досвіду фахівців-експертів, їх здатність знаходити рішення слабо формалізованих завдань. Недоліки: велика трудомісткість, пов'язана з необхідністю залучення в якості експертів багатьох кваліфікованих фахівців, відносно велика похибка та мала надійність підсумкових результатів

Таким чином, проведення ергономічної експертизи є актуальною проблемою, що має важливе значення під час проектування нового обладнання.

Список літератури

1. **Сабадаш В. В.** Розробка методів ергономічної експертизи нещасних випадків у виробничих системах «людина – техніка – середовище»: дис. канд. тех. наук: 05.01.04 / Володимир Вікторович Сабадаш. – Харків, 2007. – 229 с.

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФЛОТАЦІЙНОГО ЗБАГАЧЕННЯ
МАГНЕТИТОВОГО КОНЦЕНТРАТУ ПРАТ «ПІВНГЗК» ЗА РАХУНОК
ВСТАНОВЛЕННЯ ВПЛИВУ СТЕПЕНЮ РОЗКРИТТЯ МІНЕРАЛЬНИХ ЗРОСТКІВ
У ЖИВЛЕННІ ФЛОТАЦІЇ НА ЯКІСТЬ КІНЦЕВОГО ТОВАРНОГО ПРОДУКТУ**

На території України розташовано близько 20% світових запасів залізних руд. До подій 24 лютого 2022 року, коли росія вторглася до України, країна займала перше місце за запасами залізорудної сировини та сьоме місце за обсягами виробництва. Підприємства галузі виробляють різноманітні види залізорудної сировини, такі як кускова та дрібна залізна руда, залізорудний концентрат, котуни та агломерат. Дані виробничі потужності дозволяють українським металургійним заводам не лише повністю забезпечитися сировиною, а й експортувати значну частину продукції в інші країни світу.

ПРАТ «ПІВНГЗК» - діюче гірничорудне підприємство, сировинною базою якого є Первомайське та Ганнівське родовища залізистих кварцитів, розташовані в північній частині Криворізького залізорудного басейну.

Згідно з технічними умовами на залізорудний концентрат ПРАТ «ПІВНГЗК»: масова частка заліза складає 65,8%, вміст води 9,8%.

Основним споживачем концентрату ПРАТ «ПІВНГЗК» є цех з виробництва окатків, який входить до структури підприємства, та зовнішні споживачі всередині країни та за її межами.

В наступний час для освоєння нових ринків збуту продукції підприємства необхідно збільшувати якісні показники залізорудного концентрату, а саме масову частку заліза $\geq 69\%$, вміст води повинен бути $\leq 9,5\%$, тому що від якості концентрату повністю залежать техніко-економічні показники роботи металургійних підприємств.

Для отримання залізорудного концентрату з масовою часткою заліза більше ніж 69% підприємству потрібна розробка нових технологій збагачення (доводка концентрату, флотація та ін.).

Для виробничих умов ПРАТ «ПІВНГЗК» були виконані випробування магнетитового концентрату з метою покращення його якості. Випробування показали, що досягнення мети зі збільшення якості концентрату можливі, і найкращий результат був з отриманням концентрату, що містить Fe 70,7% і SiO_2 1,36% при вилученні 91,4%. Зазначене випробування проводилось за технологічною схемою, яка включала стадію додаткової магнітної сепарації та доподрібнення зворотного концентрату контрольної флотації. Також, було проведено випробування за технологічною схемою без магнітної сепарації та доподрібнення зворотного концентрату контрольної флотації. При цьому випробувані було отримано концентрат з вмістом Fe 70,2% і SiO_2 1,9% при вилученні 91,8%.

У ході випробувань були зроблені наступні висновки: концентрат ПРАТ «ПІВНГЗК» при магнітній сепарації та флотації може бути збагачений до 70% Fe; найкращим досягнутим вилученням Fe в концентрат 91,8%; у проведеному дослідженні не вивчали оптимальні варіанти додавання реагентів. Тести з використанням технологічної води вказують на те, що витрата реагентів може бути зменшена.

Пропонований технологічний процес отримання концентрату з масовою часткою заліза більше ніж 70% включає підготовку живлення, магнітну сепарацію з низькою напруженістю магнітного поля, подрібнення та класифікацію в закритому циклі з циклонами. Злив циклону збагачується в 3х-стадійному циклі магнітної сепарації з низькою напруженістю магнітного поля, потім магнітний концентрат збагачується у флотаційному циклі, включаючи цикл основної флотації, при цьому отримуємо кінцевий концентрат та хвости. Хвости основної флотації повторно флотуються у циклі контрольної флотації, а концентрат контрольної флотації повертається назад у цикл живлення основної флотації.

Таким чином, в умовах гірничо-збагачувального комбінату ПРАТ «ПІВНГЗК» для освоєння нових ринків збуту продукції є можливість збільшити якісні показники залізорудного концентрату, а саме масову частку заліза до 69%. Подальші дослідження будуть направлені на розробку технологічних рішень щодо удосконалення технології флотаційного збагачення магнетитового концентрату шляхом встановлення впливу ступеню розкриття мінеральних зростків у живленні флотації на якість кінцевого товарного продукту.

**ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ВПЛИВУ АГЛОМЕРАЦІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА
НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ**

Агломерація є важливою складовою металургійної промисловості, однак цей процес супроводжується викидами, які значною мірою погіршують повітряний простір довкілля. Зі звіту Державної служби з нагляду за охороною природного середовища України за 2020 рік відомо, що частка викидів забруднюючих речовин в атмосферу від металургійної промисловості, включаючи агломерацію, була на рівні 16,7% від загального об'єму, що становило 201,6 тис. т [1].

Останніми роками в Україні спостерігається зменшення забруднення повітря пиловими частками розміром 2,5 мкм. Так, станом на 2020 рік концентрація пилу в атмосфері становила 19 мкг/м³ проти 23 мкг/м³ у 2010 році [2]. Проте в областях з розвинутою важкою промисловістю ця проблема і на сьогодні залишається актуальною.

Вирішення даної проблеми полягає в двох тісно пов'язаних між собою напрямках. Перший напрям має на меті створення нових видів газоочисного і пиловловлюючого обладнання та розробку способів і заходів інтенсифікації процесів вловлювання забруднюючих речовин, що утворюються при агломерації залізовмісних матеріалів. Другий напрям стосується розробки нових та удосконалення існуючих технологічних процесів, схем, виробничих ланок і раціонального використання енергоресурсів у поєднанні з максимальним використанням залізовмісних залишків виробничого циклу.

Як приклад ефективної роботи підприємств України в напрямку удосконалення газоочисного обладнання та застосування заходів інтенсифікації процесів вловлювання забруднюючих речовин можна привести досвід аглофабрики підприємства ПАТ «ПівдГЗК». До 2017 року шкідливі викиди в атмосферу від агловиробництва становили 2862,250 т/рік, що значною мірою перевищувало допустимі технологічні нормативи, затверджені Наказом Мінприроди України від 21.12.2012р. № 671 [1]. З метою зменшення кількості пилових викидів був створений проєкт, за яким передбачалось додатково до кожної системи газоочистки від зон спікання підключити вузли аспірації від зон розвантаження агломерату та бункерів повернення, з додатковим монтажем рукавних фільтрів. Проведена після реконструкції системи газоочищення оцінка впливу на навколишнє середовище показала, що викиди забруднюючих речовин в атмосферу по пилу були на рівні 162,449 т/рік. Тобто кількість викидів зменшилася майже в 18 разів, що свідчить про ефективність прийнятих заходів.

Реалізація напрямку з удосконалення існуючих технологічних процесів знайшла відображення в експериментах, які з 2019 року проводить підприємство ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», щодо використання зв'язуючих добавок при виготовленні агломерату. У ході практичного використання зв'язуючих полімерних добавок було досягнуто зниження пилових викидів на 11,39%, при цьому зафіксовано зменшення в шихті вмісту фракцій 0-3 і 5-3 мм, що у свою чергу покращило газопроникність шару агломераційної шихти та збільшило продуктивність агломераційних машин на 6%. Таким чином, інноваційний підхід ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» не лише зменшив екологічний вплив, але й забезпечив економічну вигоду, підтверджуючи ефективність інтеграції екологічних стандартів у промислове виробництво.

Наведені результати свідчать про важливість постійного вдосконалення виробничих процесів для досягнення сталого розвитку та забезпечення екологічної безпеки металургійних технологій.

Список літератури

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2020 році: електрон. версія. URL: [https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Natsionalna-Dopovid-2020-2.pdf].
2. Вплив на здоров'я та соціальні витрати, пов'язані із забрудненням повітря у великих містах України: електрон. версія. URL: [https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-03/Health%20impacts%20and%20social%20costs%20associated%20with%20air%20pollution%20in%20larger%20urban%20areas%20of%20Ukraine%20%28UA%29.pdf].

О.М. КУДІНОВ, студент, Н.В. КУШНІРУК, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГАЛУЗІ ЗБАГАЧЕННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН В УКРАЇНІ

Збагачення корисних копалин є важливою складовою гірничої галузі, яка забезпечує потреби в сировині промисловий сектор та впливає на економічний розвиток країни.

У зв'язку з цим, аналіз сучасного стану та перспектив розвитку цієї галузі в Україні має велике значення для формулювання стратегій подальшого розвитку та вдосконалення технологічних процесів, особливо під час військового та поствійськового часу.

основні напрямки, що аналізуються це:

стан технології та технологічного обладнання;

фінансування удосконалення існуючих технологій та інвестиції у розробку та проектування нових;

вплив виробництва на екологічні аспекти.

Аналіз оприлюднених даних на сайті Державної служби статистики України показав, що реалізація продукції добувної та переробної промисловості знизилася з 354563,6 млн грн у 2020 році до 272499,6 млн грн у 2023 році. На сам перед зниження цих показників обумовлені війною на території України. Всупереч зниження реалізованої продукції гірничозбагачувальні підприємства України працюють над удосконаленням існуючих технологій та покращення якісних показників готової продукції. Наприклад, у 2022 році на підприємстві «АрселорМіттал Кривий Ріг» була розроблена систему моніторингу існуючих технологій, а у 2023 році впроваджена система сортування.

Дані впровадження дозволяють забезпечити стабільність та ефективність виробництва, контролювати якість продукції, виявляти проблеми та вчасно реагувати на них, оптимізувати використання ресурсів та здійснювати прогнозування для подальшого розвитку технологій.

Також в цей період комбінат почав будівництво додаткового хвостосховища «III карта», з урахуванням сучасних вимог до впливу гірничопереробного виробництва на екологічний стан регіону [1].

Але більшість підприємств України, зі збагачення корисних копалин, ще не вийшли на передвоєнний рівень економічної стабільності, ще й з причини відсутності кваліфікованих фахівців, відповідного рівня. Для розв'язання цієї проблеми можуть бути запропоновані такі заходи, як застосування сучасних сенсорних технологій, штучного інтелекту та аналітичних платформ, вони дозволяють в реальному часі моніторити параметри процесів збагачення та приймати швидкі рішення для їх оптимізації. Наприклад впровадити систему радіочастот - це комплекси технологій та пристроїв, які використовуються для передачі, приймання та обробки сигналів у радіочастотному діапазоні.

Системи радіочастот дозволяють отримувати дані про процес в режимі реального часу, що дає можливість оперативно реагувати на будь-які зміни, а забезпечують більш точний контроль параметрів процесу, що веде до покращення його результатів [2].

Отже, використання в технологіях збагачення корисних копалин систем радіочастот, дозволить значно підвищити ефективність та точність процесів збагачення корисних копалин. Системи радіочастот дозволяють здійснювати бездротовий зв'язок та моніторинг обладнання в реальному часі, що сприяє автоматизації та оптимізації виробничих процесів. Це дозволить швидко реагувати на зміни якості вихідної сировини задля отримання продукту необхідної якості.

Список літератури

1. <https://gmkn.center/news/pao-arselormittal-poluchilo-odobrenie-na-stroitelstvo-hvostohranilishha-iii-karta/>
2. Garcia, M., & Lopez, A. (2024). Real-Time Monitoring and Control Systems for Ore Enrichment Processes. Automation in Mining, 18(1), 55-67.

**БЕЗПЕКА В СКЛАДНИХ ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВАХ: ВИКЛИКИ
ТА ПЕРСПЕКТИВИ**

Складні умови, такі як сейсмічна активність та ґрунтові рухи, підвищують ризики для будівництва та гірничодобувної діяльності. Сейсмічна активність та ґрунтові рухи можуть призвести до пошкодження будівель та інфраструктури, що потребує ретельного геологічного дослідження та застосування ефективних технічних рішень. Розробка як шахт [1], так і кар'єрів потребує контролю через їхній потенційний вплив на існуючі об'єкти та інфраструктуру, зокрема через підземні порушення та підмивання ґрунту, що може загрожувати стабільності будівельних об'єктів.

Техногенні аварії та хімічні витoki, спричинені гірничо-геологічними умовами, мають серйозні наслідки, що вимагають оцінки ризиків та заходів для їх запобігання. Ретельне дослідження та оцінка впливу складних гірничо-геологічних умов є важливим етапом у проектуванні та експлуатації об'єктів.

Застосування сучасних методів аналізу, таких як спектральний аналіз та геотехнічне моделювання, є важливим для виявлення ризиків та прийняття необхідних заходів. Основні формули, які можуть використовуватися для аналізу сейсмічних даних, включають перетворення Фур'є при якому можна визначити спектральну щільність сигналу- $X(f)$, за допомогою сейсмічного сигналу у часовій області- $x(t)$ та частоти- f . Спектральна щільність сейсмічного сигналу- $S(f)$ визначається за квадратним модулем $X(f)$, тобто $S(f)=|X(f)|^2$. Також можна визначити часовий період $T=1/f$ та частоту $f=1/T$ хвиль.

Частотно-часовий аналіз (спектрограма) використовується для візуалізації часових та частотних характеристик сейсмічних сигналів. Формули для обчислення спектрограми включають в себе використання стандартних спектральних методів, таких як перетворення Фур'є, на кожне вікно часу в сейсмічному сигналі, що допомагає у розумінні природи та джерел сейсмічної активності.

Урахування гірничо-геологічних умов є критичним для безпеки будівництва та експлуатації об'єктів. Згідно з ДБН А.2.2-1:2021 - основні вимоги до будівель і споруд включають міцність, пожежну безпеку, захист життя та здоров'я, екологічну безпеку, захист від шуму та раціональне використання ресурсів[2]. Забезпечення безпеки та стійкості об'єктів вимагає безаварійних та безпечних будівельних робіт і заходів інженерного захисту. Важливо, щоб терміни служби об'єктів та заходів інженерного захисту відповідали один одному, з можливим збільшенням терміну в разі негативного впливу на природне середовище.

Сейсмічна ізоляція є важливим інженерним рішенням для зменшення впливу землетрусів на будівлі та інфраструктуру. Зростає необхідність використання інноваційних систем сейсмічної ізоляції, таких як резинові опори з високим демпфуванням, для зменшення сейсмічних впливів на будівлі та комунікаційні спорудження. Важливість цих технологій обумовлюється зростанням інтенсивності землетрусів, що сталися за останні десятиліття. Конструкції та будівлі з сейсмічною ізоляцією мають значний потенціал для зменшення руйнівних наслідків землетрусів і забезпечення безпеки та стійкості будівель та т комунікацій під час сейсмічних подій.

Отже, врахування складних умов та застосування відповідних технологій та методів аналізу є критичними для забезпечення безпеки та стійкості будівель і об'єктів гірничодобувної промисловості.

Список літератури

1. Oleksandr Ye. Lapshyn, Oleksandr O. Lapshyn, and Mykola Khudyk / The tragic consequences of the collapse of the earth's surface within the mining allotment of Ordzhonikidze mine // E3S Web Conf., - Volume 166, 2020.
2. ДБН А.2.2-1:2021 Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС).

О.Є. ЛАПШИН, д-р техн. наук, проф., Г.М. ЯРОШЕНКО, аспірантка
Криворізький національний університет

ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО ВЕНТИЛЯЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ ШЛЯХОМ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПОВІТРООБМІНУ СУМІСНИМ ПОВІТРОВОДОМ В РОБОЧИХ ЗОНАХ

Вентиляційні системи у промисловості грають вагомую роль у забезпеченні мов праці, які відповідають санітарним нормам. За допомогою вентиляції видаляють шкідливі речовини від місць їх виділення, що можуть викликати отруєння та захворювання; регулюють температуру та вологість, повітря в робочих зонах; зменшують ризик пожежі та вибуху, відведення горючих газів та пари. Видаляючи шкідливі речовини з повітря підвищують ефективність та продуктивність праці, створюють комфортні умови на робочих місцях.

Проблема використання окремих систем вентиляції полягає у недостатній їх ефективності та складнощях у технічному обслуговуванні. Недоліком повітроводів в системах вентиляції є те, що вони обмежені за застосуванням, потребують великих об'ємів приміщень, ускладнюють їх обладнання та обслуговування [1]. Існуючі вентиляційні системи містять окремі повітроводи для відсмоктування забрудненого повітря, а також повітроводи для надання чистого повітря в приміщення, що є неефективним в холодний період року. Потрібен підігрів припливного зовнішнього повітря за допомогою калориферної установки, при цьому збільшуються витрати енергетичних ресурсів [2]. Системи з витяжними і припливними повітроводами ускладнюють їх функціонування та не сприяють утворенню комфортних умов у промислових приміщеннях.

Перевагою застосування сумісного повітроводу є те, що підвищується ефективність вентиляції та поліпшення умов праці - забруднене повітря відсмоктується та очищується, а чисте повітря подається в робочі зони через вихідні патрубки, що підвищує повітрообмін та забезпечує комфортні умови праці; розширюються можливості використання в приміщеннях з чисельним обладнанням, компактність системи дозволяє її використання там, де обмежений простір, а також нагрівання припливного повітря шляхом теплопередачі від відсмоктувального повітря, що особливо важливо у холодний період року. Системи з сумісними повітроводами дозволяють знизити енерговитрати та використовувати вторинні теплові ресурси. Використання вторинних теплових ресурсів для кондиціонування припливного повітря дозволяє знизити енергетичні витрати та оптимізувати технологічні процеси у промисловості.

Принцип дії та конструкція сумісного повітроводу полягає в тому, що він складається з припливного і відсмоктувального повітроводів, який розташований коаксіально. Забруднене повітря з джерела потрапляє за допомогою витяжного зонту у відсмоктувальний повітровід, який розміщений всередині припливного повітроводу. Відсмоктувальним повітроводом забруднене повітря надходить до системи його очищення, тоді як припливний повітровід надає чисте повітря із зовні до робочих зон приміщення через випускні отвори, обладнані вихідними патрубками. Технічні параметри сумісного повітроводу відповідають вимогам вентиляції промислового цеху. Згідно умов повітрообміну, кількість повітря, що відсмоктується з приміщення і подається в приміщення, має бути рівною, це відповідає рівнянню $Q_B = Q_{\Pi}$, де Q_B , Q_{Π} - кількість повітря, що відсмоктується і подається відповідно. За умовою $\vartheta_B = \vartheta_{\Pi}$, де ϑ_B і ϑ_{Π} - швидкість руху повітря у відсмоктувальному і припливному повітроводах відповідно, площа перерізу відсмоктувального повітроводу така ж, як площа частини перерізу для припливного повітря, тобто $S_B = \Delta S_{\Pi}$.

За формулою $D = 1,41d$, де D - діаметр припливного повітроводу, а d - діаметр відсмоктувального повітроводу. Використовуючи значення діаметра відсмоктувального повітроводу, наприклад, при $d = 0,3$ м, отримуємо діаметр припливного повітроводу $D = 1,41 \times 0,3 \approx 0,423$ м. Перевірка показує, що застосування формули для визначення діаметра припливного повітроводу $D = 1,4d$ є надійним для організації повітрообміну та вентиляції промислових приміщень. В чисельних промислових приміщеннях відбувається відсмоктування гарячих забруднених газів, а це дозволяє підвищувати температуру припливного повітря способом його підігріву конвективним шляхом, що є раціональним з боку використання вторинного ресурсу.

Отже, сумісний повітровід є перспективним рішенням для покращення умов праці, ефективності вентиляції та зменшення енерговитрат у промислових умовах.

Список літератури

1. Левченко О. Г., Полукаров О. І., Зацарний В. В. та ін. Охорона праці та цивільний захист/ О. Г. Левченко, О. І. Полукаров, В. В. Зацарний та ін.//Вид. «Основа». – К. 2019. – С.115-118
2. А. С. UA № 153671, МПК E21F 1/00. Опубл. 09.08.2023

Б.М. АНДРЕЄВ, д-р техн. наук, проф., Є.М. БРИЖЕВСЬКИЙ, магістр
Криворізький національний університет

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ НОВИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ШАХТНОГО ВИДОБУТКУ І ПЕРЕРОБКИ УРАНОВОЇ СИРОВИНИ

Успішне видобування і переробка уранових руд в умовах ринкової економіки неможливе без впровадження нових технологічних рішень шахтного видобування і переробки уранової сировини. Особливості родовищ урану в Україні, накоплений досвід їх розробки, а також світова практика роботи уранових шахт показує, що вельми перспективним є використання одного з різновиду гірничо-хімічної технології видобутку урану – його вилуговування з замагазинованих в очисних блоках руд.

Нині у світі підземним способом відпрацьовуються уранові родовища із середнім вмістом корисного компонента понад 0,2% і лише в Україні експлуатуються родовища із середнім вмістом урану значно меншим за цей показник. При сучасному рівні витрат на виробництво концентрату природного урану у вітчизняних умовах і відпускною ціною, що встановилася на нього, рентабельність видобутку і переробки руди характеризується дуже низькими показниками. Складалася непроста ситуація – з одного боку існуючі видобуток і переробка руд є високозатратними, з іншого боку – руди, що відпрацьовуються, відносяться до класу бідних, а в деяких випадках і убогих за вмістом. Традиційна технологія підземного видобутку руд і подальшої переробки їх на гідрометалургійному заводі (ГМЗ), яка застосовується зараз, при існуючому рівні цін на уран економічно доцільна лише для розробки багатих руд [1,2].

У цій ситуації виходом на більш високий рівень рентабельності є використання нових, дешевших технологій з видобутку і переробки бідних і убогих руд. Однією з них є гірничо-хімічна технологія шахтного вилуговування урану зі скельних монолітних руд зі створенням штучної проникності рудного масиву.

Гірничо-хімічні технології, в порівнянні з традиційними способами розробки скельних руд, дозволяють виключити з технологічного процесу дорогі, трудомісткі і небезпечні операції випуску і доставки, на 70-75% скоротити обсяги видачі руди на поверхню, виключити утворення підземних порожнин, знизити витрати на залізничний транспорт руди до місця її переробки, а також зменшити витрати на утримання хвостосховищ.

Гірничо-хімічні технології видобутку урану також дозволяють залучити до відпрацювання запаси убогих і некондиційних руд, які при використанні традиційних способів розробки відносяться до категорії забалансових. За попередніми оцінками, за рахунок залучення у виробництво некондиційних руд, сировинна база уранових шахт може бути збільшена в 1,4-1,6 рази.

Про метод шахтного (блочного) вилуговування з попереднім руйнуванням скельних порід було вперше доповідано у Відні на міжнародному симпозиумі МАГАТЕ з переробки бідних уранових руд [3]. Сутність технології полягала у вилуговуванні руд хімічним реактивом за нормальної температури забою. Завдяки виключенню при застосуванні способу вилуговування трудомістких і дорогих операцій випуску і доставки руди, її транспортування, додаткового дроблення і подрібнення, утримання рудних відвалів і шламосховищ, на ряді родовищ, що відпрацьовуються звичайними способами, з'явилася можливість рентабельно переробляти руди з вмістом корисного компоненту 0,015-0,020%.

Аналіз світової практики відпрацювання уранових руд шахтним способом із застосуванням вилуговування дозволяє зробити висновок, що на родовищах урану, які експлуатуються в Україні можливе комбіноване відпрацювання покладів, що поєднує традиційні для гірничодобувних підприємств технології видобутку балансових запасів руд і хімічний спосіб відпрацювання (блочне вилуговування) убогих, некондиційних руд і навіть запасів руд відокремлених покладів.

Список літератури

1. Добыча и переработка урановых руд в Украине / Под ред. **А.П. Чернова**. – К.: АДЕФ-Украина, 2001. – 237 с.
2. Добыча урана методом подземного выщелачивания / Под ред. **В.А. Мамилова**. – М.: Атомиздат, 1980. – 298 с.
3. Доклад СССР на Международном симпозиуме по извлечению урана из урановых руд и других источников / **Зефиров А.П., Невский Б.В., Бахуров В.Г., Луценко И.К.** и др. NSM-135/42. Сан-Пауло: МАГАТЭ, 1970.

**ЗАСТОСУВАННЯ КАМЕРНИХ СИСТЕМ РОЗРОБКИ РУДНИХ ПОКЛАДІВ
НА ГЛИБОКИХ ГОРИЗОНТАХ ШАХТ**

При відпрацюванні рудних покладів на глибоких горизонтах шахт виникають активні деформаційні процеси, які збільшують негативний гірський тиск на конструктивні елементи системи розробки. Це приводить до зниження ефективності камерних систем розробки і з глибиною їх питома вага у порівнянні з іншими системами на шахтах спадає. Хоча вони за якісними показниками вилучення корисних копалин більш економічно спроможні в ринкових умовах. Тому подальше ефективне застосування камерних систем розробки залізорудних покладів на глибоких горизонтах шахт можливо за рахунок забезпечення стійкості оголень в камерах, ціликів, інших складових процесів очисного виймання і часу використання підземної конструкції.

Для зменшення шкідливого впливу гірського тиску на стійкість конструктивних елементів систем розробки розроблено нові ефективні технологічні рішення. Сутність їх полягає в тому, що запаси в блоці відпрацьовуються декількома суміжними камерами. Між ними залишаються тимчасові стрічкові підтримуючі цілики у проекції навхрест простягання у вигляді трикутних призм, виконується подальше їх часткове виймання з утворенням контрфорсів. Причому для забезпечення стійкої підтримки оточуючих порід та стелі і стрічкові цілики, і контрфорси при розрахунках приймаються розмірами з урахуванням їх диференційованого часу стояння. Виймання міжповерхової стелі пропонується після перепуску обвалених порід в камери з кутом природного укосу. При відпрацюванні запасів очисного блоку за вказаною технологією у породах лежачого боку утворюється похилий компенсаційний простір з метою ефективного виконання буровибухових робіт. Причому, місце його розташування орієнтовано на зниження втрат і засмічення відбитої рудної маси при її випуску з камери та відпрацюванні ціликів. Компенсаційний простір конструктивно має вигляд перевернутого зрізаного площиною по лінії падіння покладу конуса і виконується у декілька етапів. Першочергово компенсаційний простір дорівнює відстані на горизонті воронок днища блока між лінією падіння покладу та лінією природного укосу обваленної рудної маси. Верхня основа складає сегмент еліпса з великою віссю рівною ширині камери за простяганням та з малою віссю за потужністю відрізної шілини навхрест простягання з твірною бокових поверхонь під кутом більшим ніж кут природного укосу обваленної рудної маси. При утворенні вказаного простору здійснюється селективний випуск порід з подальшим розширенням його відбійкою похилих за кутом падіння покладу шарів руди спочатку у проекції на зрізаний конус, а потім спареними свердловинами на всю ширину камери в залежності від її об'єму, коефіцієнта розпушення руди та кута падіння покладу. Дослідженнями встановлена залежність для визначення розмірів компенсаційного простору, яка взаємопов'язує параметри відбійки запасів, коефіцієнт розпушення руди та похил обвалених порід.

Встановлено, що в результаті перерозподілу напружень під впливом очисних робіт на конструктивні елементи днища блоку діють сили тиску, які перевищують вертикальну складову gH в 3-4 рази. Вказане шкідливо впливає на виробки, руйнує оточуючі породи потребуючи при цьому значних матеріальних витрат на їх охорону. Нами запропоновано новий спосіб активної трансформації надзвичайно діючих напружень масиві в бік їх зменшення до нормальних gH . Для цього до початку очисного виймання запасів блоку у породах висячого боку з технологічного штреку паралельно контуру рудного тіла вибурюються спадні та висхідні свердловини великого діаметру із залишенням між ними ціликів. Відстань між останніми приймається такою, щоб вони під дією напружень руйнувались утворюючи зону податливості в межах опорної дії з рівним розосередженням сил. У разі неможливості створення свердловин великого діаметру вибурюються традиційні вибухові, розташовуються в них розосереджені заряди та торпедується масив зоною, що забезпечує його податливість.

На основних технологічних процесах випуску та доставки рудної маси передбачено застосування сучасної самохідної техніки, що зменшує час стояння конструктивних елементів системи розробки. Впровадження технології відпрацювання рудних покладів на глибоких горизонтах дозволяє розширити область застосування камерних систем за рахунок підвищення стійкості конструктивних елементів очисного блоку та поліпшити показники вилучення рудної маси.

**ПІДЗЕМНА РОЗРОБКА ЗАПАСІВ РОДОВИЩ СТИНОВОГО КАМІННЯ
З НЕВПОРЯДКОВАНОЮ ТРІЩИНУВАТІСТЮ МАСИВУ**

При підземній розробці горизонтальних та похилих родовищ стінових матеріалів часто значні запаси відносять до категорії забалансових у зв'язку з прихованими дефектами і порушеннями монолітності масиву. При цьому наявні великі втрати корисних копалин при добуванні, які можуть сягати до 50%. Крім цього, збільшуються питомі витрати на розкриття та підготовку шахтового поля. В науковій літературі висвітлена незначна кількість розробок щодо збільшення готової продукції на шахтах по відпрацюванню аналогічних покладів корисних копалин. В наукових роботах приведені технологічні схеми відпрацювання родовищ природного каміння та наведені основні способи підвищення добування стінових матеріалів при наявності тріщинуватості, літологічної неоднорідності, шаруватості та ін. Виконано також огляд можливого застосування металевих анкерів, а також полімерних матеріалів задля зшивання блочної продукції. Але вказане поки не дало позитивних результатів на шахтах по добуванню стінових блоків в зв'язку з подорожчанням при цьому робіт, непотрібній зміні фізико-технічних властивостей породи у блоці та його напружено-деформованого стану, особливо в крайніх по довжині частинах. Крім того, наявність в породному масиві металевих стержнів може спричинити поломку каменерізних машин при випилюванні блоків. Не створюються зачепи для навантажувально-розвантажувальних робіт та відсутні отвори для подальшого з'єднання блоків у спорудах різного типу армуючими елементами.

Нами розроблена інноваційна технологія відпрацювання покладів будівельного матеріалу з невідповідною тріщинуватістю масиву. Її сутність полягає в тому, що запаси покладів природного каміння з прихованими дефектами і порушеннями монолітності масиву відпрацьовуються камерно-стовповою системою розробки. Для зменшення втрат корисних копалин в надрах та підвищення виходу і якості готової продукції запропоновано виконувати омонолічування неторкнутого масиву насиченням в нього через вибурені шпури під тиском розчинів тверднення у межах контурів проєктних блоків. Також в процесі технології зміцнення породного забезпечуються зручні умови з подальших операцій транспорту та при використанні блочної продукції в різного роду господарствах. Початок вилучення блоків з очисної камери регламентований терміном отримання породами необхідної суцільності та міцності.

Сама технологічна схема розробки шахтового поля включає поділення його на панелі, яруси, створення відкритого очисного простору. Виймання запасів родовища виконується за принципом систем розробки з відкритим очисним простором, які передбачають проведення підготовчих виробок та наступне виймання камер з залишенням ціликів. Підготовчі виробки просуваються згідно проєкту відпрацювання шахтового поля, панелей та ярусів. Параметри системи розробки приймаються у відповідності з існуючими методичними вказівками. В очисних камерах стінові матеріали добуваються за допомогою каменерізних машин. Очисне виймання блоків з камер виконується за встановленою технологією, яка прийнята на шахтах по добуванню стінових матеріалів. Перед випилюванням блоків у вибої у проєктних контурах блоків за їх центрами вибурюються шпури діаметром у середньому 40 мм та довжиною, яка дорівнює довжині блоку, який виймається. Досилаються в кінці шпурів з дерева або з іншого матеріалу пробки. Після цього ін'єкторами під тиском у шпури нагнітаються сполучні розчини та у гирлі шпура встановлюється аналогічна пробка. Після часу тверднення і набуття масивом порід монолітності за допомогою каменерізних машин виконується випилювання блоків стінового каменю. Виймаються пробки, застосовуючи вивільнені таким чином на кінцях блоку отвори виконується навантаження його на відкотні сосуди та транспортування до денної поверхні і до складу готової продукції.

Впровадження в виробництво дає можливість значно зменшити втрати корисних копалин в надрах, питомі витрати на проведення технологічних виробок для розкриття та підготовки шахтового поля, покращити якість готової продукції шляхом створення монолітності блоків. Крім того, попередньо утворені в блоках отвори забезпечують зручність навантажувально-транспортних операцій та підвищення стійкості споруд при з'єднанні блоків на будівельних роботах за допомогою вставлених у місця пробок армуючих елементів.

Б.М. АНДРЕЄВ, д-р техн. наук, проф., Н.В. БІЛАНЕНКО, магістр
Криворізький національний університет

ВИБІР ПРОДУКТИВНОЇ ТА БЕЗПЕЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОВЕДЕННЯ КАПІТАЛЬНИХ ПІДНЯТТЄВИХ ВИРОБОК НА ЗАЛІЗОРУДНИХ ШАХТАХ

Питання підвищення ефективності і безпечності проведення капітальних підземних гірничих виробок стоїть на першому плані у ряді чинників, що впливають на подальше підтримання виробничих потужностей залізорудних шахт при їх реконструкції з метою переходу на нові горизонти. Застосування сучасних прохідницьких комплексів при проведенні горизонтальних виробок свого часу у деякій мірі дозволило підвисити темпи їх проходки. Разом з тим, покращення показників проведення піднятєвих виробок виявилось складнішим завданням. Фізичний знос існуючого обладнання для проходки піднятєвих на деяких підприємствах обумовив повернення до небезпечних не механізованих технологій. Виникла нагальна потреба у застосуванні сучасного прохідницького устаткування і відповідних технологічних рішень.

Зазвичай розрізняють буропідрильний та буровий способи проведення піднятєвих. Застосування підривання порід і пов'язаного з ним комплексу технологічних операцій дозволяє використовувати буропідрильний спосіб практично в будь-яких гірничо-геологічних умовах, особливо при незначних обсягах проходки, але характеризується високою трудомісткістю і небезпекою робіт. Нещодавній досвід широкого впровадження на залізорудних шахтах Криворізького басейну механізованих комплексів проходки піднятєвих показав можливість деякого підвищення швидкості їх проведення, продуктивності і безпеки праці при зниженні собівартості робіт, але кардинального вирішення проблеми підвищення ефективності проходки досягти не вдалося.

Разом з тим, аналіз світової практики проведення піднятєвих свідчить на користь технології буріння на повний переріз. На зарубіжних рудниках експлуатується понад 120 модифікацій бурильних установок фірм «VIRT», «Mannesmann DEMAG», «TURMAG», «Dresser», «Ingersoll-rand», компаній «Sandvik», «Atlas Copco» та ін. [1]. Сучасні бурові установки мають досить досконалі конструкції, що дозволяє бурити піднятєві гірничі виробки діаметром 1-3 м і довжиною до 1000 м. Буріння піднятєвих гірничих виробок в 2-3 рази перевершує за швидкістю проведення традиційний буропідрильний спосіб при меншій кількості працівників. Значно підвищується якість оконтурювання та профілю по довжині піднятєвого.

У більшості випадків бурінням проводять піднятєві гірничі виробки між двома концентраційними горизонтами. Найбільш поширена (до 90%) технологія з бурінням по осі піднятєвого випереджаючої (передової, пілотної) свердловини діаметром до 0,3 м на повну довжину з подальшим її розширенням знизу вгору до проєктного діаметру. За таким принципом працюють установки «Robbins» компанії «Atlas Copco», фінські установки «Rhino» компанії «TRB-Raise Borers» тощо. Деякі верстати бурять піднятєві знизу вгору відразу на повний діаметр. Усі установки для буріння піднятєвих забезпечені маніпуляторами для механізації допоміжних процесів. У якості бурового інструменту у них застосовують шарошки різних конструкцій. Встановлення бурових верстатів відбувається у спеціально підготовлених камерах (нішах).

Узагальнення даних практики показує, що варіювання швидкостей буріння піднятєвих відбувається в діапазоні від 0,3-0,5 м/год у міцних на надміцних породах до 3-6 м/год у слабких. Високий ступень зносу бурового інструменту з одного боку і неможливість зведення кріплення під час буріння з іншого обумовили найбільшу ефективність існуючих установок для буріння піднятєвих в породах середньої міцності. У балансі робочого часу частка чистого буріння в таких умовах зазвичай становить 50% в окремих випадках сягає 70%. Також одним з найважливіших аргументів на користь застосування буріння на повний перетин є високий рівень безпеки праці, оскільки відсутні підривні роботи і виключена присутність прохідника безпосередньо у вибої піднятєві виробки.

Виходячи із сказаного, для проведення капітальних піднятєвих гірничих виробок в умовах, де перетин горизонтальних капітальних виробок дозволяє встановити буровий верстат, а міцність порід не перевищує 10-12, можна рекомендувати спосіб буріння на повний перетин.

Список літератури

1. Хоменко О.Є. Гірниче обладнання для підземної розробки рудних родовищ: Довідковий посібник. / О.Є.

**ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ ТА ЧАСУ ОБРОБКИ АЛЮМІНІЄВИХ РОЗПЛАВІВ В ПЕЧІ
НА ЯКІСТЬ ВИЛИВКІВ**

Лиття за моделями, що газифікуються (ЛГМ), наразі є одним з ефективних і перспективних способів одержання високоякісних тонкостінних виливків, що мають задану розмірну точність, необхідну чистоту поверхні та інші властивості. Дедалі ширшого поширення ця технологія набуває під час виробництва виробів з алюмінієвих сплавів.

Для забезпечення мінімізації витрат під час виготовлення виробів і отримання якісних виливків із алюмінієвих сплавів доцільно використовувати підвищену кількість вторинних матеріалів у шихті, приділяючи при цьому увагу температурі перегріву і часу витримки розплаву.

У роботі наведені результати дослідження впливу термочасової обробки розплаву на механічні властивості тонкостінних корпусних виливків з алюмінієвих сплавів АК7, АК12, АК9М2, отриманих литтям за моделями, що газифікуються

Впровадження ресурсозберігаючої технології під час виплавки зазначених сплавів із застосуванням їхньої термочасової обробки та виготовлення високоякісних тонкостінних герметичних виливків дає змогу одержати економічний ефект завдяки введенню до шихти (до 90 %) вторинних матеріалів.

Вплив термічної обробки розплаву пояснюється тим, що швидкість структурних змін в рідкому стані є дуже низькою, не дивлячись на відносно високу швидкість дифузійних процесів. Проте, швидке охолодження у деяких випадках може суттєво впливати трансформацію структурних елементів.

Швидке охолодження рідкого металу під час термічної обробки (перегріву) може бути досягнуто, наприклад, шляхом примусового введення розмеленого сплаву заздалегідь відомого складу в розплавлений метал відповідно до заданого литого сплаву. Ці добавки частково мають і модифікуючий ефект через зміну мікрогетерогенності

Кількість доваленої шихти для охолодження розплаву до температури лиття визначалася експериментально з урахуванням того, щоб швидкість охолодження дорівнювала близько $5\text{ }^{\circ}\text{C/s}$.

У роботі визначалися оптимальні температурно-часових параметри обробки розплавів (перегрів та час витримки) шляхом аналізу показників якості виливків (таблиця 1). В усіх дослідях температура заливання ($T_{\text{ЗАЛ}}$) складала $820\ldots 830^{\circ}\text{C}$, що забезпечувало повне вигорання моделі. Охолодження до $T_{\text{ЗАЛ}}$ Рафінування відбувалося за допомогою фільтру СРФ-0,6.

Аналіз результатів впливу температурно-часових параметрів обробки сплавів АК7, АК12, АК9М2 на чистоту поверхні, розмірну точність та пористість дозволяє стверджувати, що при вмісті в шихті до 90 % лому оптимальними параметрами операції обробки є: температура перегріву $T_{\text{ПЕР}}$ - $990\text{--}1000\text{ }^{\circ}\text{C}$, час витримки τ - $5\text{--}10$ хв. При цьому механічні властивості різних експериментальних виливків у порівнянні з наявною на підприємстві технологією суттєво покращуються для усієї номенклатури виливків: міцність – на 17%, опір стисканню на розрив – на 60%, герметичність – на 16,5%

Впровадження даної ресурсозберігаючої технології окрім збільшення якості виливків також дозволить отримати економічний ефект внаслідок суттєвого зниження витрат чушкових сплавів

І.Е. СКІДІН, Л.Н. САПТАРЕЄВ, кандидати техн. наук, доценти, К.О. ГУГНЯКОВ, студент
Криворізький національний університет,

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУР ПЛАВКИ ТА ЛИТТЯ СПЛАВУ АК7 З ВИСОКИМ ВМІСТОМ В ШИХТІ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ

Зниження собівартості виробництва литих виробів можливе лише за використання ресурсозберігаючих технологій. Так, для алюмінієвого лиття способом ЛГМ використовується підвищена кількість вторинних матеріалів у шихті. Між тим, їх переважання в шихті навіть при стабільному перебігу технологічного процесу може призводити до пористості, спаїв та інших видів ливарних дефектів та браку, що значно знижує механічні та експлуатаційні властивості виливків.

Технологія плавки в цьому випадку повинна включати ефективні прийоми обробки розплаву, наприклад такі, як термочасова обробка при оптимальних температурних режимах, рафінування, а також температура заливки в ливарні форми. На жаль, ці заходи та фактори визначаються індивідуально в кожному конкретному випадку і залежать від типу виробництва, плавильного агрегату, марки одержуваного сплаву, габаритів та маси майбутнього виливка, «складності» ливарної форми тощо. Тому розробка ефективної технології плавки алюмінієвих сплавів при ЛГМ є доцільною.

Як відомо, істотний вплив на якість виливків має не тільки величина температури перегріву розплаву ($t_{\text{пер}}$), але і час його витримки (t) при цій температурі.

У цій роботі наведено результати дослідження впливу тривалості витримки розплаву сплаву АК7 (при оптимальних значеннях $t_{\text{пер}}=880-890\text{ }^{\circ}\text{C}$ і $t_{\text{зал}}=820-830\text{ }^{\circ}\text{C}$) на міцність, герметичність та вміст неметалевих включень ($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$) у виливках. При цьому склад шихти включав підвищену кількість вторинних матеріалів.

Експериментальні плавки проводилися у виробничих умовах у печі ІСТ-0,06. Заливання в ливарні форми здійснювалося через фільтр ССФ-0,6.

На основі отриманих експериментальних даних про вплив часу витримки розплаву (τ) та вмісту вторинних матеріалів у складі шихти на міцність та герметичність (за критерієм пневмоміцності) виливків була проведена статистична обробка виявлених залежностей з метою математичного опису спостережуваних явищ. Зміни міцності та герметичності в залежності від часу витримки розплаву в печі та складу шихти описуються регресійним рівнянням у вигляді полінома 2-го ступеня:

Встановлено, що при часі витримки розплаву в печі близько 8-10 хв міцність і герметичність виливків мають точку перегину регресійної кривої - точку максимуму параметрів, що може бути пояснено рівномірною дрібнозернистою структурою виливків і пов'язано з більш однорідним станом розплаву перед кристалізацією. Величина $\tau > 10$ хв - призводить до підвищеного вмісту газів у розплаві, що сприяє утворенню пористості при кристалізації та зниженню міцності та герметичності виливків.

Аналіз впливу вмісту вторинних матеріалів у шихті на міцність та герметичність виливків при часі витримки розплаву в печі 8-10 хв при $t_{\text{пер}}=880-890\text{ }^{\circ}\text{C}$ та заливанні при $t_{\text{зал}}=820-830\text{ }^{\circ}\text{C}$ показав, що збільшення вмісту вторинних матеріалів у шихті зумовлює нелінійне зниження міцності та герметичності металу у виливку. Причому підвищення $C_{\text{ВТ}}$ від 0 до 50 % призводить до падіння величини $\sigma_{\text{в}}$ на 15-16 МПа, а при подальшому збільшенні їх частки від 50 до 80% - лише на 2-3 МПа. Аналогічна картина спостерігається і для герметичності: 1-2 та 0,5-1,0 МПа відповідно.

Таким чином, при технологічному режимі, що забезпечує тривалість витримки розплаву в печі близько 8-10 хв, збільшення вмісту вторинних матеріалів у шихті з 50 до 80% не призводить до різкого зниження міцності та герметичності виливків зі сплаву АК7, отриманих способом ЛГМ.

КІНЕТИКА РУХУ ПУЛЬПИ ПРИ ЖИВЛЕННІ МАГНІТНОГО ДЕШЛАМАТОРА

Процес поділу компонентів рудної сировини в магнітних дешламаторах досить складний і його ефективність залежить від багатьох факторів, які визначають якість згущеного продукту та зливу. Одним з факторів, що визначає ефективність дешламації, є процес розподілу твердого пульпи, що реалізується за рахунок гідродинамічної взаємодії двох середовищ: потоку вихідного живлення та пульпи, що знаходиться у середині апарату.

Взаємодія зазначених середовищ визначає виникнення турбулентних потоків. Завдяки цим потокам відбувається осадження частинок більшої густини, які формують згущений продукт, а також винесення частинок низької густини через зливний патрубок апарату.

Визначення параметрів потоків, що формуються в магнітному дешламаторі, дозволяє прогнозувати ефективність процесу знешламлення в залежності від фізико-механічних властивостей вихідної сировини, її гранулометричного складу. Зокрема, визначаючи швидкість частинок твердої фази пульпи вихідної сировини, стає можливим визначити показники гравітаційного збагачення з урахуванням просторової орієнтації вихідного потоку живлення. Це дозволить вибрати технологічні параметри, на підставі яких будуть забезпечені як максимальний вміст корисного компонента в продукті, так і мінімальний вміст його в зливі.

На сьогоднішній день завдання, пов'язані з підвищенням якості концентрату в магнітних дешламаторах, вирішувалися за рахунок зміни конструкції апарату. Потоку пульпи живлення, зокрема, руху частинок пульпи, приділялося недостатньо. В основному розглядалася динаміка руху частинок різної щільності та розміру під впливом висхідних і низхідних потоків. Рух частинок твердої фази пульпи не розглядалося в просторових координатах. Такий підхід до поставленої проблеми дозволив би визначити межу ефективного поділу компонентів твердого та швидкісний режим подачі пульпи живлення, а також вибрати оптимальні геометричні параметри дешламатора та заглиблення пристрою вихідного живлення.

В результаті досліджень, стосовно існуючих конструкцій магнітних дешламаторів, був запропонований новий спосіб знешламлювання магнетитових кварцитів, який заснований на розподілі пульпи по напрямних, які закріплені всередині чана апарату.

Встановлено, що ефективність процесу знешламлення забезпечується за рахунок розподілу частинок пульпи по напрямних, які, у свою чергу, служать для осадження на них частинок високої щільності та запобігання їх потрапляння в зливну частину апарату. А також зведення до мінімуму ймовірність захоплення частинок з низькою щільністю у бік донної частини дешламатору.

Дослідження показали, що активізація руху твердої фази при гідравлічній класифікації визначає подальший розподіл твердих полідисперсних систем на фракції з частками, які мають близьку швидкість руху в потоці рідини у дешламаторі. При цьому характер руху часток визначається співвідношенням сил гравітації (відцентрової, піднімальної), гідравлічного опору та сил механічної взаємодії часток при їх стисканні. У якості сторонніх зусиль, які можуть бути використані для розділення пустих порід і часток, які містять корисний компонент, можуть бути зустрічно спрямовані потоки повітря або технологічної води.

Вивчаючи поведінку одиничних частинок в момент часу, можна прогнозувати поведінку всього потоку живлення. Це дозволить з точністю визначити якість функціонування дешламатору, а саме – зменшити втрати корисного компонента в зливі та забруднення згущеного продукту породними шламами.

Виконані дослідження динамічних характеристик процесу утворення згущеного продукту при збагаченні залізорудної сировини в магнітних дешламаторах показав, що необхідно враховувати підтримку раціонального балансу потоків рудних частинок, що осаджуються, і спрямованих у злив породних частинок. Цей баланс повинен забезпечувати максимально можливе попередження засмічення згущеного продукту породними часточками та мінімізацію втрат залізозмісних частинок.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З МАРКШЕЙДЕРСЬКОЇ СПРАВИ

Впровадження у практику маркшейдерських робіт сучасних приладів та новітніх технологій виконання основних виробничих процесів, потребує постійного удосконалення навчального процесу, відповідно до вимог часу. Відомо, що маркшейдерські роботи, на всіх етапах освоєння родовищ корисних копалин, забезпечують ефективність всього виробничого процесу. Тому важливо для гірничодобувних підприємств, щоб випускники ВНЗ, які після навчання приходять на виробництво, відповідали сучасним вимогам. Маркшейдерські відділи повинні мати в своєму штаті спеціалістів, які здатні працювати із сучасними приладами та програмним забезпеченням, якими на сьогодні оснащені маркшейдерські відділи.

У зв'язку з цим, на кафедрі маркшейдерії осучаснено освітньо-професійну програму (ОПП) «Маркшейдерська справа», робочі програми та інші навчально-методичні матеріали для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти. У розроблених навчально-методичних матеріалах значна увага приділена вивченню сучасних приладів, якими оснащені маркшейдерські відділи гірничо-збагачувальних комбінатів. Це дозволяє випускникам з ОПП «Маркшейдерська справа» працювати з такими приладами на виробництві без додаткового стажування.

Однією з важливих задач маркшейдерської служби гірничодобувного підприємства є створення або згущення опорного та зйомочного планово-висотного обґрунтування. Тому доцільним було введення дисципліни «Інноваційні методи створення маркшейдерських мереж», яка надає здобувачам необхідні знання та вміння: з методів побудови маркшейдерсько-геодезичних мереж на об'єктах відкритої та підземної розробки родовищ корисних копалин; зі способів виконання вимірювальних робіт; з особливостей математичної обробки вимірів та вибору відповідних приладів та програмного забезпечення. Вивчення дисципліни надає необхідні знання з вибору найбільш ефективних способів та приладів.

З впровадженням цифрових технологій у практику виконання маркшейдерських зйомок, важливо, щоб випускники даної ОПП, мали достатньо знань з методів аеро- та наземного знімання і могли брати участь у роботах, які виконуються маркшейдерською службою підприємства з виконання цифрового знімання та створення за його результатами маркшейдерських планів і інших документів. Новітні технології, які замінили класичні фотографічні методи зйомки, мають багато спільного, це теорія одиночного знімка та теорія пари знімків. Тому програмою дисципліни передбачено вивчення цих теорій та методів опрацювання знімків за класичною та новою технологією. Також значна увага приділена питанням вирішення різних задач маркшейдерської служби за результатами цифрових методів зйомки.

Дисципліна «Автоматизація гірничих і маркшейдерських робіт» оновлена, введено до розгляду актуальні питання використання сучасних методів виконання маркшейдерських робіт на різних етапах освоєння родовищ корисних копалин, від проектування та будівництва до консервації або ліквідації гірничодобувного підприємства. Особлива увага приділяється розгляду питань підвищення ефективності гірничих та маркшейдерських робіт за рахунок впровадження нових методів виконання знімальних робіт, що характеризуються не тільки суттєвим скороченням термінів їх виконання, а й підвищенням точності отриманих результатів, за рахунок усунення особистих помилок та використання приладів і устаткування вищого рівня надійності.

Достатня увага в ОПП приділена ознайомленню здобувачів з новими приладами та програмним забезпеченням до нього, декілька дисциплін вільного вибору дозволяють поглибити знання у питаннях використання сучасних маркшейдерсько-геодезичних приладів та технологій при: виконанні зйомок; створенні маркшейдерського обґрунтування; винесенні проектних елементів в натуру; здійсненні маркшейдерського контролю гірничих робіт тощо. Винесені до вивчення питання вибору найбільш ефективних приладів та програмного забезпечення при вирішенні різних маркшейдерських задач.

Дисципліни ОПП спрямовані на підвищення рівня знань випускника та його конкурентоспроможності.

Л.В. ДОЛГІХ, канд. техн. наук, доц.,
Ю.С. СМІРНОВА, Г.О. МУДРАК, А.С. МИРОНОВА, О.О. МАМІЙ, студенти
Криворізький національний університет

СУЧАСНІ МЕТОДИ ЗЙОМОК НА ОБ'ЄКТАХ ВІДКРИТОЇ РОЗРОБКИ РОДОВИЩ

Тривалий час, починаючи з 70-х років і до кінця ХХ століття, зйомка об'єктів гірничорудних комбінатів Криворіжжя виконувалася спеціалізованою фотограмметричною лабораторією. Використовувалася ефективна на той час фотографічна зйомка з літального апарату АН-2. Роботи зі складання та поповнення маркшейдерських планів для всіх гірничо-збагачувальних комбінатів здійснювалися централізовано, при цьому, ці роботи були прив'язані до щомісячних дат звітування за об'єми виконаних видобувних робіт. Зйомки відбувалися на кінець звітного місяця, за результатами яких визначалися об'єми видобутої корисної копалини та розкривних порід.

З втратою ефективності способу фотографічної зйомки, який був не тільки основним, а й єдиним, не сразу прийшов на зміну цифровий спосіб. Перші цифрові камери програвали фотографічним за величиною роздільної здатності, а ті цифрові камери, які мали високе розрізнення, мали високу вартість і тому були неконкурентоспроможними та неефективними для зйомок гірничих об'єктів.

На сьогодні цифрові камери мають не тільки високе розрізнення, а й низьку вартість, що робить цифровий метод зйомки високоефективним з високою оперативністю та достатньо високою точністю. Маркшейдерський відділ ПрАТ «Центральний гірничо-збагачувальний комбінат» у своєму штаті має кваліфікованих виконавців цифрових зйомок, які виконують аерознімання з БПЛА та подальше опрацювання отриманих знімків за допомогою спеціального програмного забезпечення. Складання маркшейдерських планів здійснюється в автоматичному режимі у короткий строк. Цифрові аеро- та наземні зйомки ефективні не тільки при складанні маркшейдерських планів на об'єкти відкритої розробки родовищ, а й при дослідженні стану земної поверхні та будівель і споруд, розташованих на територіях, де небезпечно знаходитися людині. Також цифрові методи зйомки використовуються для вирішення інших задач маркшейдерії, таких як визначення об'ємів виїнятих гірських мас, складання проектної документації тощо.

Цифрові методи, як і фотографічні потребують виконання польових робіт з прив'язки зйомки до заданої системи координат. Сьогодні роботи з визначення координат розпізнавальних знаків виконуються за допомогою аналітичної просторової фототріангуляції, а координати вихідних опорних точок визначаються з польових робіт. Для визначення координат опорних точок використовуються сучасні прилади та технології, електронні та лазерні прилади.

Маркшейдери гірничодобувних підприємств для визначення координат вихідних пунктів для фототріангуляції, крім традиційних методів прокладання полігонометричних ходів, побудови мереж тріангуляції та визначення висот з нівелювання, використовують і супутникові технології. При прокладанні полігонометричних ходів та тріангуляційних мереж, як правило, використовуються електронні тахеометри, якими оснащені маркшейдерські відділи. Так як раніше маркшейдерські служби гірничодобувних підприємств не мали необхідних приладів, то частіше роботи зі створення та згущення мереж планово-висотного обґрунтування виконувались спеціалізованими організаціями. Сьогодні підприємства мають все необхідне устаткування та прилади для самостійного виконання цих робіт, чим підвищується ефективність маркшейдерської служби підприємства.

Крім цифрових методів зйомки, для виконання знімальних робіт на кар'єрах, відвалах, хвостосховищах та на інших об'єктах підприємств відкритої розробки родовищ використовуються як класичні способи з використання теодолітів, нівелірів, рулеток, так і сучасні з використанням електронних та лазерних приладів, сканерних систем.

Останнім часом супутникові технології використовуються маркшейдерами не тільки для координування пунктів, а й для виконання зйомок та дослідження деформаційних процесів. Можна зробити висновок, що вибір методу виконання маркшейдерських знімальних робіт залежить від наявності на підприємстві відповідних приладів та устаткування.

ФОТОГРАММЕТРИЧНІ СПОСОБИ ДОСЛІДЖЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ТЕРИТОРІЙ

Останнім часом в маркшейдерії широко використовуються сучасні дистанційні методи зйомок з використанням: лазерного сканування; цифрових і супутникових технологій; електронних тахеометрів з безвідбивним режимом, що дозволило весь комплекс маркшейдерських робіт на гірничодобувних підприємствах підняти на більш високий рівень ефективності. Аерознімання з БПЛА з використанням цифрових камер, на сьогодні є одним з найбільш ефективних дистанційних методів зйомки об'єктів відкритої розробки родовищ, а також територій деформацій та зсувів, що актуально і для гірничодобувних підприємств Кривбасу, з великими площами під об'єктами підземної та відкритої розробки родовищ та ділянками зі зсувами та провалами.

Для виконання аерозйомок за допомогою БПЛА використовуються різні моделі: DJI Mavic, Phantom, eBee та інші. Для опрацювання матеріалів зйомки використовуються програмні засоби, такі як: Pix4D, Agisoft Metashape, 3Dsurvey, 3Dflow 3DF Zephyr, nFrames SURE, Menci Software APS. Кожен з програмних продуктів характеризується здатністю опрацьовувати весь технологічний процес зйомки, виконувати роботи від проектування зйомки й опрацювання знімків до вирішення різних інженерних задач. Практично у всіх цих програмах, за результатами опрацювання знімків, можна отримати хмару точок, ортофотоплан, цифрову модель місцевості чи об'єкта або фотореалістичні 3D-зображення. Слід підкреслити, що всі процеси виконуються в автоматичному режимі, крім польових робіт з визначення координат та маркування опорних і контрольних точок. На сьогодні, таких точок, які потребують визначення координат у полі, невелика кількість, так як координати більшості точок визначаються з фототріангуляції. Маркування точок можна замінити розпізнаванням їх, шляхом знаходження ідентичних контурів на різних знімках.

На кар'єрах Кривого Рогу успішно використовується аерознімання з БПЛА з подальшим опрацюванням знімків за відповідним програмним забезпеченням. Кам'яна поверхня та практично відсутня рослинність дозволяють виконувати зйомки цілий рік. Опрацьовані хмари точок використовуються для подальшого визначення об'ємів виконаних гірничих робіт. Координати пунктів вихідного обґрунтування визначаються супутниковими методами з використанням режиму RTK або швидкої статики. Для зйомок об'єктів, вкритих рослинністю, ці методи неефективні, або придатні лише частково, наприклад, для створення оглядового матеріалу. Створений ортофотоплан може використовуватися як метод візуального контролю, при якому здійснюється порівняння ситуації за різні дати. Прикладом цього є дослідження провалів та воронок, спричинених дією підземних гірничих робіт. На території шахті імені Колачевського до 90 відсотків воронок вкрито деревами, висота яких сягає до 10 метрів. При цьому, автоматично побудована хмара точок буде проходити по верхах дерев, що значно спотворює реальну ситуацію. При аерозніманні території зі щільною рослинністю, навіть в осінній та весняний періоди, коли на деревах немає листя, ця проблема лишається. Зазвичай рослинність відсутня на нових вторинних воронках, або на дуже крутих скельних схилах, що полегшує роботу.

У випадку, коли досліджувана ділянка вкрита рослинністю, набір пікетних точок здійснюється «вручну», за допомогою стереоскопа або стереоокулярів. На відміну від автоматичної побудови хмари 3D-точок, процес набору пікетів та контурів може зайняти декілька днів, залежно від площі досліджуваної ділянки. Як показує досвід, навіть для ділянок зі щільною рослинністю, у весняний та осінній періоди, можливо набрати як мінімум один пікет на 10 м². Влітку на таких ділянках можливість набору пікетів зменшується. Щільність пікетів 1 на 10 м² дозволяє досліджувати загальні тенденції зсувних процесів та визначити об'єми нових погашених пустот. З практичного досвіду встановлено, що різниця об'ємів, отриманих підрахунком за автоматично побудованою хмарию точок та за поверхнею, побудованою «вручну», суттєва і складає 300 тис. м³ на об'єм 9 млн. м³, на площі 25 га. Отримані результати доводять, що у таких випадках, необхідно відмовитись від сучасного автоматичного способу отримання результату і використовувати класичний фотограмметричний спосіб.

ВИБІР УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙ ТА ЗСУВІВ

Одним з основних методів дослідження деформаційних процесів земної поверхні та об'єктів, розташованих в зоні впливу гірничих робіт, є спосіб спостережних станцій, що складається з певної кількості профільних ліній. Цей спосіб дозволяє визначати величини деформацій з необхідною точністю, крім цього, він достатньо простий у використанні. У комплект приладів, необхідних для виконання вимірювальних робіт при використанні цього способу, входять електронний тахеометр та нівелір.

Для нівелювання, на основі практичного досвіду, пріоритет надано звичайному оптичному нівеліру, а не електронному. Електронні нівеліри це сучасні й зручні прилади, але непридатні для робіт на ділянках з густою рослинністю. При використанні електронних нівелірів для вимірювання перевищень на профільних лінях з густою рослинністю, робота з ними ускладнюється через необхідність дотримуватися вимоги спостерігати в полі зору не менше 30 сантиметрів кодової шкали рейки, що забезпечити практично неможливо. Крім цього, в складних умовах знаходження профільних ліній спостережних станцій, часто складно або взагалі неможливо забезпечити допустиму різницю плечей до нівелірних рейок. Через це перед кожним спостереженням необхідно перевіряти головну умову нівеліра.

Позитивним є досвід робіт з нівелювання на профільних лініях за допомогою старого, але такого, що не втратив актуальності і сьогодні - високоточного нівеліра фірми Carl Zeiss Ni002A. Цей нівелір випускався в 70-80-х роках XX сторіччя. Характеристиками високоточного нівеліра Ni002A за паспортом є: 0,2 мм - похибка на 1 км подвійного ходу; сорокакратне збільшення зорової труби. Паспортна точність 0,2 мм/км досягається з використанням інварних рейок. Особливістю цього нівеліра є наявність унікального двостороннього компенсатора. Два відліка з протилежним положенням дзеркала компенсатора забезпечує квазігоризонт лінії візування, що дозволяє ігнорувати різницю плечей і не виконувати перед кожним спостереженням перевірку головної умови нівеліра. Сітка ниток в цьому нівелірі наклеєна на об'єктив, тому кут має стабільне положення і не потребує юстування.

За допомогою нівеліра Ni002 виконано роботи з високоточного визначення позначок реперів на території дитячого дошкільного закладу, який знаходиться поблизу зони впливу підземних гірничих робіт. Але для нівелювання використовувалася не інварна, а звичайна нівелірна рейка з міліметровими поділками. Загалом, було визначено положення 12 ґрунтових і 10 стінних реперів. Відомо, що використання нівеліра Ni002A ефективне при високоточному нівелюванні з визначення висотних позначок реперів, але практиці вони рідко використовуються через обмежену кількість екземплярів даного типу приладу. Експериментальні роботи дозволили зробити висновок про доцільність інколи використовувати для робіт нівелір, що має вік 40 років, через неможливість використовувати в складних умовах сучасні прилади та технології. За допомогою нівеліра Ni002A було успішно вирішене завдання з визначення висот реперів. Через відсутність вимоги до нівелювання цим приладом дотримуватися різниці плечей, роботи з ним скорочують час виконання вимірів через зменшення кількості станцій. Але, слід відзначити, що точність вимірів при цьому не втрачена.

На відміну від робіт з визначення висот реперів профільних ліній спостережної станції, роботи з визначення горизонтальних відстаней неможливе без використання сучасних електронних тахеометрів. Довжини всіх ліній профілів вимірюються за допомогою електронного тахеометра в прямому і зворотному напрямках, що забезпечує надійний контроль та підвищує точність визначень.

Даний вид робіт не потребує надсучасних інженерних чи роботизованих тахеометрів, а достатньо, щоб прилад мав комплект базових функцій. З числа базових функцій, для даних робіт, важлива функція ВНВ (визначення неприступної відстані). Функція визначення неприступної відстані використовується на відрізках профільних ліній з великими перепадами висот, і без прямої видимості між реперами. Також функція ВНВ корисна на ділянках з густою рослинністю, коли вирубування просік недоцільне.

**КОМПЛЕКС КАДАСТРОВИХ РОБІТ ПРИ ВСТАНОВЛЕННІ МЕЖ ЗЕМЕЛЬНОЇ
ДІЛЯНКИ ВОДНОГО ФОНДУ**

Кожен з етапів розвитку людства передбачає суттєве погіршення водних ресурсів через показники надмірного використання водного ресурсу та поганого ставлення до нього. Об'єкти водного фонду передбачають важливу роль саме в природних процесах та не менш важливого значення забезпечують в економічній діяльності країни. Саме принцип дотримання балансу в питаннях використання даного ресурсу має забезпечити провідне місце на верхньому щабелі при формуванні державної політики, що зі свого боку має реалізовуватись через заходи, що сприятимуть захисту об'єктів водного фонду від будь-якого негативного впливу.

З ціллю контролю та обмежень планової діяльності неподалік об'єктів водного фонду на законодавчому рівні передбачено встановлення прибережної захисної смуги та внесення їх межі до єдиного реєстру Державного земельного кадастру.

Як показує практика, але за останні роки межі населених пунктів розширили свої кордони, це спостерігається поблизу міської та рекреаційної зони, що ускладнює процес формування документів на прибережні захисні смуги. Створення прибережної захисної смуги вздовж річки є необхідною складовою для того, щоб нормалізувати сприятливий стан водного об'єкту, а також застерігає можливого засмічення чи іншого негативного впливу.

Аналізуючи дане питання нами було виявлено проблемні питання щодо створення прибережної захисної смуги: невірне та неправильне використання земельних ділянок, які прилеглі до прибережної захисної смуги; відсутність чи застаріла документація із землеустрою; не відбувається постійного контролю та моніторингу за руслами річки.

Встановлено, що досить велика частина земельних ділянок передані у постійне користування чи приватне володіння без врахування прибережної захисної смуги, адже в минулі роки такі смуги не планувались взагалі. Саме з цією проблемою виникла ситуація, коли прибережні захисні смуги зменшилися до 5-6 метрів замість передбачених 50 м. у відповідності з нормативно-правовою базою водного кодексу України. Отже, це не може відповідати чинному законодавству і не відповідає нормам закону.

Проблемою також є те, що акти на право володіння земельною ділянкою не прив'язані до встановленої геодезичної мережі, а мають прив'язку лише до місцевої мережі, тому координати інколи не відповідають реальності, тому їх не можна використовувати як базові пункти при проведенні тахеометричного знімання. В чинному законодавстві не існує жодного пояснення з приводу скасування такого роду актів, що є допустимим при оскарженні в судовому порядку.

Не менш важливим питанням є відсутність містобудівної документації в більшості населених пунктів: генеральний план, документація із землеустрою, тощо.

Встановлені випадки, коли при облаштуванні прибережної захисної смуги в процесі геодезичної роботи угоддя земельних ділянок розташовують менше ніж 50 метрів від водного об'єкту. Наслідком такого процесу є відсутність актуальної документації містобудівного призначення, яка повинна регулювати даного роду питання і не допускати такого роду порушення.

Нажаль, не контролюються природні русла річок належним чином. Річкові системи, особливо малі, часто пересихають влітку або швидко розливаються навесні, що призводить до утворення великої кількості невеликих струмків, тому складно встановити прибережні захисні смуги у відповідності до чинного законодавства, тому що територія перетворюється на цілісну прибережну захисну смугу. Такого роду проблема виникає через те, що відсутні технічні документи які повинні мати координати точок поворотів меж річки.

Саме тому, розробка землевпорядної документації передбачить можливість впорядкувати всі земельні угіддя, а також передбачити відповідні спроектовані ситуації в майбутньому. Застосування нової документації із землеустрою дасть можливість землевласникам приватизувати свої земельні ділянки, а інвентаризація посприє впорядкуванню земельних угідь, які появилися при зміні русла ріки та відповідно їх використовувати.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИПАЛУ ЗАЛІЗОРУДНИХ ОКАТИШІВ, ЩО МІСТЯТЬ ТВЕРДЕ ПАЛИВО

Значний резерв зниження витрат енергоресурсів і підвищення якості кінцевого продукту при виробництві окатишів криється в удосконаленні управління процесом термообробки, зокрема ефективному підборі компонентів шихти і виборі режиму випалу. У зв'язку з цим розробка відповідних технологічних рішень є актуальною і необхідною умовою для подальшого вдосконалювання технологічних процесів підготовки сировини для металургійної переробки.

Для встановлення зв'язку між параметрами процесу випалу окатишів проведені дослідження впливу висоти шару, діаметру окатишів і швидкості руху газів в зонах випалу на ступінь окислення вуглецю при випалі вуглецевмісних окатишів. Встановлено, що понад 90% вуглецю верху шару (вище 200 мм від колосникової решітки) при всіх досліджених швидкостях газового потоку окислюється в зоні випалу і теплота від його окислення використовується для нагріву окатишів нижніх горизонтів. Решта вуглецю догорає в зонах рекуперації і охолодження, вирівнюючи властивості окатишів. За рахунок підвищення температури шару окатишів в зоні охолодження збільшується температура газу на виході з шару, що знижує витрату газоподібного палива при формуванні газу-теплоносія в зоні випалу. При швидкостях газу менше 0,5 м/с, висоті шару більше 0,4 м, діаметрі окатишів більше 16 мм вуглець не встигає окислитися повністю.

Зі збільшенням вмісту вуглецю в окатишах понад 0,5 % нагрів шару набуває вигляду теплової хвилі. При цьому максимум температур шару розташовується на нижчих горизонтах. Окислення вуглецю відбувається менш рівномірно за висотою шару, висота зони інтенсивного горіння зменшується. Додавка твердого палива в шихту збільшує час перебування нижньої частини шару при температурах, достатніх для зміцнення і, як наслідок, зростає міцність цих окатишів. При додаванні більше 0,7% вуглецю спостерігається значний перегрів окатишів. Для запобігання цього необхідно зниження температур теплоносія в горні зони випалу на 100–150 °С.

При випалі окатишів, що містять вуглець, температуру газів в зоні випалу необхідно дещо знизити, щоб окатиші нижніх горизонтів шару не нагрілися вище необхідної температури випалу. Так, при вмісті вуглецю в окатишах 0,5 % температура газів при випалі була знижена до 1200 °С, при цьому максимальна температура окатишів верху шару склала 1230 °С, а низу – 1280 °С. Дана різниця температур викликана регенерацією теплоти і накопиченням її в нижній частині шару. В результаті цього міцність випалених окатишів низу шару виявилась вищою, ніж окатишів верхньої частини шару. Так, для окатишів, розташованих на глибині 30 мм від верху шару міцність на стиснення склала 200 кг/окатиш, а на глибині 400 мм – більше 250 кг/окатиш.

При збільшенні витрати твердого палива понад 1,5 % отримати рівномірно хорошу якість окатишів по висоті шару не вдається. У зв'язку з великим накопиченням теплоти в нижній частині шару температуру газу в зоні випалу потрібно значно знизити, при цьому окатиші верху шару випалюватимуться при занижених температурах і, як наслідок, отримають низьку міцність. В той же час окатиші, розташовані в нижніх горизонтах шару отримають надлишок теплоти і переоплавляться.

При витраті твердого палива 0,5 % досягається вирівнювання кінцевої міцності окатишів по висоті шару за рахунок більш рівномірної теплової обробки. При цьому температура в горні зони випалу знижена з 1280 до 1200 °С (економія природного газу – 0,29 м³/т окатишів). А при підвищенні витрати твердого палива до 1% температура в горні зони випалу знижена до 1100 °С для запобігання перегріву окатишів низу шару, при цьому окатиші верху шару недоотримують теплоту, що дещо знизить їх якість, проте є значна економія природного газу (5,77 м³/т окатишів).

Отже, гранична витрата вуглецю в шихті для виробництва залізорудних окатишів, що забезпечує збереження температурного режиму для досягнення необхідної міцності окатишів за рахунок створення умов по регенерації теплоти, не повинна перевищувати 1 %. При цьому досягається зниження витрати природного газу на 0,16 м³/т окатишів на кожну 0,1 % вуглецю твердого палива в шихті.

С.Г. САВЕЛЬЄВ, д-р техн. наук, проф.,
О.В. БАБАЄВСЬКА, А.А. ХІНОЦЬКА, старші викладачі
Криворізький національний університет

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПОБІЧНИХ ПРОДУКТІВ АГЛОДОМЕННОГО ВИРОБНИЦТВА В АГЛОМЕРАЦІЙНОМУ ПРОЦЕСІ

З огляду на матеріалоемність металургійного виробництва та кількість накопичених та новостворених відходів, питання повернення їх в технологічний процес має першочергове значення.

Основним критерієм придатності побічних продуктів та відходів для подальшої їх переробки в металургійному виробництві є вміст заліза та інших цінних компонентів. Найбільш цінними з цієї позиції ресурсами є такі побічні продукти аглодоменного виробництва, як колошниковий пил, агломераційний та доменний шлами.

Шлами аглофабрик належать до групи відносно багатих на залізо. За хімічним та мінералогічним складом вони близькі до агломераційної шихти. Основним напрямом раціонального використання шламів аглофабрик є утилізація їх як добавки до аглошихти. Це зумовлено не лише схожістю хімічного складу шламів та агломераційної шихти, але й можливістю використання безпосередньо на аглофабриці поблизу джерел утворення шламу.

Необхідною умовою успішної утилізації шламів є правильна їх підготовка. Основні процеси, що передують використанню шламів – згущення, фільтрування, термічна сушка. Використання вологих шламів без спеціальних установок ускладнює їх транспортування, забруднює територію підприємства, обладнання та приміщення. Крім того, шлам підвищеної вологості погано поєднується з аглошихтою, погіршує процес спікання та знижує міцність агломерату.

Технологія підготовки доменних шламів також передбачає зневоднення, фільтрування в апаратах різного типу та, за необхідності, термічне сушіння. Найбільш раціональною на сьогодні схемою зневоднення є схема, що передбачає згущення шламової пульпи у радіальних згущувачах, фільтрування на вакуум-фільтрах та сушіння в сушильних барабанах. За наявності на підприємстві в достатній кількості сухих відходів (вапно, відсів агломерату тощо) сушіння можна замінювати змішуванням шламів з цими відходами.

Особливістю шламів доменних газоочисток є підвищений вміст в них цинку. За існуючими нормами вміст цинку в сировині, що надходить в доменну піч, не повинен перевищувати 1,0 %, в той час як у доменних шламах його вміст може сягати 15 %. Внаслідок цього необхідно проводити їх знецинкування.

Велику кількість відомих способів знецинкування доменних шламів можна поділити на три основні групи: пірометалургійні, гідрометалургійні і механічні. Більшість пірометалургійних методів є капіталомісткими й економічно недоцільними, але їх застосовують для зниження обсягів відходів з метою зниження негативного впливу на навколишнє середовище. Гідрометалургійні методи не знайшли широкого промислового застосування через складність технологій та низьку якість одержуваних продуктів.

Механічні способи базуються на поділі (сепарації) складових вихідного шлаку використовуючи відмінності їх фізичних або фізико-хімічних властивостей. Зокрема, ефективною є технологія отримання залізо- та вуглецевмісних концентратів з доменних цинковмісних шламів методом мокрої магнітної сепарації, оптимальні параметри якої наступні: крупність вихідного матеріалу <0,071 мм, напруженість магнітного поля 10,8 А/м. За цим методом магнітної сепарації були досягнуті наступні показники збагачення доменних шламів: вміст заліза та цинку в магнітному продукті – 66,0 та 0,48 % відповідно; вилучення заліза і цинку в магнітний продукт – 57,5 і 4,98 % відповідно. Отже, методи мокрої магнітної сепарації придатні для отримання з доменних шламів залізовмісного концентрату, що задовольняє вимогам агломераційного та доменного виробництва за вмістом цинку.

Таким чином, ефективність використання побічних продуктів аглодоменного виробництва в агломераційному процесі визначається перш за все вмістом в них заліза та вуглецю, наявністю в їх складі шкідливих речовин, складністю і вартістю організації їх попередньої підготовки за вологістю, крупністю, хімічним складом тощо.

**ВПЛИВ ВЛАСТИВОСТЕЙ ШИХТИ І ВУГЛЕЦЕВМІСНИХ ДОБАВОК НА ЯКІСТЬ
ОКАТИШІВ**

Згрудкований залізорудний матеріал для доменної плавки доцільно характеризувати трьома елементами структури: кристалічною рудною частиною, зв'язкою і поровим простором. При цьому рудна складова згрудкованої сировини визначає її гарячу міцність, тоді як зв'язка змінює свою природу залежно від рівня окислювального потенціалу газової фази і основності та разом із поровим простором визначає однотипний ряд металургійних властивостей, таких як холодна міцність, відновлюваність, температура початку плавлення і температурний інтервал розм'якшення-плавлення. Аналіз металургійних властивостей офлюсованих вапняком окатишів, виготовлених з концентратів різної глибини збагачення, показав, що технологічно можливо виробляти окатиші, що відповідають вимогам доменного виробництва за всіма показниками металургійних властивостей в певному діапазоні основностей. При зменшенні вмісту SiO_2 з 7–10 % до 2–3 % цей діапазон основностей розширюється з 0,3–0,8 до 0,3–2,5.

Останнім часом в світовій практиці доменного виробництва спостерігається тенденція до збільшення виробництва залізорудної сировини з вмістом SiO_2 менше 5 %. Комплексна оцінка якості таких матеріалів провідними японськими виробниками показала, що застосування низькокремністої залізорудної сировини приводить до скорочення витрати коксу від 1,5 до 2,5 % на кожен відсоток збільшення вмісту заліза за рахунок поліпшення поведінки залізорудних матеріалів у високотемпературній зоні, зокрема, підвищення температури повної втрати газопроникності шару і зниження виходу шлаку.

Експериментально встановлено вплив початкового хімічного складу на високотемпературні характеристики окатишів, зокрема на характер формування рідких фаз. Зменшення частки кремнезему в досліджуваних матеріалах, як правило, забезпечує зниження усадки і перепаду тиску газу у відновлюваному шарі. При цьому показники якості кращі у офлюсованих зразків. Найбільший інтерес становлять дослідження поведінки матеріалів в зоні інтенсивного розм'якшення, плавлення і крапельної течії, як найвужчої ланки в технології доменної плавки.

Значною мірою зниження техніко-економічних показників пов'язане з відмінністю високотемпературних властивостей офлюсованих і неофлюсованих окатишів. Дослідження металургійних властивостей неофлюсованих і офлюсованих окатишів Центрального ГЗК показало, що вміст монооксиду заліза в первинному шлаку при неофлюсованих окатишах складає 68,86 %, а при офлюсованих – 24,67 %. Останнє, очевидно, пов'язане з вищим ступенем металізації (45,12 %). Прихід в горн великої кількості монооксиду заліза підвищує ступінь прямого відновлення і витрату коксу.

Узагальнення експериментальних даних показали, що на відміну від офлюсованих агломератів, розплав з неофлюсованих або частково офлюсованих окатишів характеризується порівняно низькими температурами початку фільтрації через коксову насадку і високим вмістом закису заліза в ньому. Зниження кількості первинного високозакисного розплаву і зменшення в ньому FeO можливо досягти за рахунок введення добавок, що містять вуглець.

Добавка в шихту вуглецевмісних матеріалів прискорює процес прогрівання окатишів, знижує перепад температур між поверхнею і центром, зменшує зональність структури, сприяючи утворенню рідких фаз за рахунок збільшення температури всередині окатиша, підвищує пористість матеріалу, що приводить до поліпшення відновлюваності окатиша в зоні помірних температур, підвищенню температур початку фільтрації рідких фаз, зниженню кількості первинного шлаку і вмісту в ньому монооксиду заліза.

Розрахунково-аналітичний прогноз показників металургійних властивостей залізорудних окатишів з використанням в шихті огрудкування вуглецевмісних матеріалів показав, що оптимальна кількість таких матеріалів знаходиться в межах 0,8–1,2 %.

Таким чином, одержані результати свідчать, що управління якістю залізорудних окатишів можливе в широких межах як за рахунок зміни хімічного складу вихідної шихти, так і за рахунок управління технологічним процесом, що включає добавку твердого палива.

**АНАЛІЗ РОЗПОДІЛУ ЦИНКУ, ЗАЛІЗА ТА ВУГЛЕЦЮ ЗА ФРАКЦІЯМИ
ДОМЕННОГО ШЛАМУ**

Проблемами, що ускладнюють використання доменних шламів в агломераційній шихті, є дрібний гранулометричний склад, високі вологість та вміст цинку.

Остання є найбільш значущою, оскільки занадто високий вміст цинку в доменній печі призводить до збільшення витрати коксу, зменшення терміну служби футеровки та утворення настилів, що може порушити нормальний перебіг плавки. Враховуючи згубний вплив цинку на роботу доменної печі, необхідно контролювати його надходження та циркуляційне навантаження в печі.

Основна увага під час досліджень, присвячених проблемі цинку при переробці доменних шламів, приділялась саме вмісту цинку в шламі. Проте для вдосконалення існуючих та розробки нових методів попередньої обробки й виділення цинку зі шламів необхідно детально вивчити їх характеристики, зокрема розподіл хімічних елементів за фракціями.

Наведені в літературних даних відомості щодо гранулометричного складу доменних шламів дуже відрізняються, що пояснюється впливом типу газоочисного обладнання та умов експлуатації доменних печей. Так, шлами компанії US Steel Košice sro (Словачія) мали 90 % часток розміром –50 мкм [1].

В роботах [2] і [3] досліджувались крупніші шлами – 90 % часток мали розмір від 100 до 200 мкм. В роботі [4] представлені результати мокрого просіювання трьох проб шламу з однієї доменної печі, які показали, що гранулометричний склад змінюється в процесі експлуатації. Частки одного зразка майже всі були дрібніші за 100 мкм, тоді як в двох інших зразках лише приблизно 10 % частинок мали крупність –100 мкм.

Авторами роботи [4] також був вивчений розподіл заліза, цинку й вуглецю між фракціями. Встановлено, що 45–60 % всього вуглецю шламу було зосереджено в класі крупності +63 мкм, вміст якого в сухому шламі коливався в межах 17–27 %. При цьому приблизно 67 % заліза та 74–83 % цинку були зосереджені у фракції –40 мкм, вміст якої складав 53–62 % від загальної маси досліджуваної проби сухого шламу.

Ці результати збігаються з розподілом, отриманим в роботі [5], де 94, 84 й 42 % цинку, заліза й вуглецю відповідно були зосереджені в найдрібнішій фракції.

Дослідженнями, відображеними в роботі [6], встановлено, що залізо концентрується переважно у фракції –20 мкм, вміст якої в досліджуваних зразках доменного шламу складав 52,8 %.

Таким чином, проведений аналіз свідчить, по-перше, про суттєву залежність гранулометричного складу доменного шламу від умов його утворення, по друге, про диференційований розподіл цинку, заліза та вуглецю між фракціями різної крупності.

Останнє вказує на перспективність (доцільність) включення операцій поділу доменного шламу по фракціям крупності в технологічну схему його підготовки до використання в металургійному виробництві.

Список літератури

1. Vereš J., Lovás M., Jakabský Š., Šepelák V., Hredzák S. Characterization of blast furnace sludge and removal of zinc by microwave assisted extraction, Hydrometallurgy, 2012, Vol. 129-130, pp. 67.
2. Omran M., Fabritius T. Treatment of blast furnace sludge (BFS) using a microwave heating technique, Ironmaking & Steelmaking, 2017, Vol. 44 (8), pp. 619.
3. Dias C. A. C. M., Monteiro S. N., Faria Jr R. T., Vieira C. M. F. Characterization of blast furnace sludge for clay-ceramic fabrication, Materials Science Forum, 2012, Vol. 727-728, pp. 715.
4. Trinkel V., Mallow O., Aschenbrenner P., Rechberger H., Fellner J. Characterization of blast furnace sludge with respect to heavy metal distribution, Industrial & Engineering Chemistry Research, 2016, Vol. 55 (19), pp. 5590.
5. Steer J. M., Griffiths A. J. Investigation of carboxylic acids and non-aqueous solvents for the selective leaching of zinc from blast furnace dust slurry, Hydrometallurgy, 2013, Vol. 140, pp. 34.
6. Omran M., Fabritius T., Paananen T. Effect of Blast Furnace Sludge (BFS) Characteristic on Suitable Recycling Process Determining, Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering, 2017, Vol. 5 No.4, pp. 185–197.

Д.Ю. БАБОШКО, В.В. ПЛОТНИКОВ, кандидати техн. наук, доценти,
О.В. БАБАЄВСЬКА, ст. викладач, Д.В. ПЛАХОТНИЙ, студент
Криворізький національний університет

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАПАЛЮВАННЯ АГЛОМЕРАЦІЙНОЇ ШИХТИ

Одним із основних напрямків розвитку сучасної технології агломераційного процесу є збільшення частки дрібнодисперсного концентрату до 80 % і більше. При цьому значно погіршується газопроникність агломерату, що заважає збільшенню висоти шару спікання. Газодинамічні умови спікання агломерату можуть бути покращені при переході на спікання однорідної за розміром шихти. Спікання таких шихт суттєво відрізняється від спікання неоднорідних за розміром шихт. Зокрема, детального вивчення потребує процес запалювання шихти.

Питанню зовнішнього нагріву агломераційної шихти приділено чимало уваги. Однак усі зроблені оцінки, висновки та рекомендації стосуються спікання неоднорідних за крупністю шихт. У зв'язку з цим, при переході на спікання однорідної за крупністю шихти виникає необхідність детального розгляду умов зовнішнього нагріву шихти для спікання.

Встановлено, що вміст вуглецю у верхньому шарі однорідної шихти на 0,8–1,1 % абс. менше, ніж у шарі неоднорідної шихти, що призводить до нестачі тепла у верхніх горизонтах шару при спіканні. Заповнити цю нестачу можливо, організувавши запалювання шихти пиловугільним паливом таким чином, щоб воно згорало у факелі не повністю, а догорало на поверхневому шарі шихти. Кількість такого пиловугільного палива повинна дорівнювати 1,0–1,3 кг/т агломерату. При вдуванні в горн пиловугільного палива у кількості, що складає від 20 до 80 % газового палива на запалювання, створюються умови як для підвищення якості агломерату, так і для зниження витрати палива на агломерацію в цілому.

Зазвичай вугільний пил отримують подрібненням крупного палива в млинах. Традиційна схема підготовки пилу безпосередньо на аглофабриці потребує встановлення додаткового обладнання, що пов'язано з вкладенням значних коштів, в результаті чого використання вугільної пилу стає економічно не вигідним.

Проте, агломераційне паливо містить від 7 до 15 % частинок розміром менше 0,2 мм. Крім того, частина вугільного пилу (приблизно 1–2 % від маси вугілля) виходить в атмосферу. З урахуванням втрат пилу його реальний вміст у тоні роздробленого палива становить від 100 до 200 кг. Отже, доцільно збирати цей пил і відправляти його у запалювальний горн агломашини.

Уловлювання основної кількості пилу з дробленого палива передбачається проводити в проміжних бункерах. З метою більш повного вилучення з палива пилу передбачається сушка палива в цих же бункерах.

Найбільш доцільним є спалювання пиловугільного палива в запалювальному горні агломашини факельним способом. Для спалювання пиловугільного палива рекомендовано використовувати равликові пальники, при використанні яких крупні частинки палива не встигають згоріти в факелі і, осідаючи на поверхні шихти, є джерелами додаткового тепла в зоні зовнішнього нагріву шихти. При цьому витрата повітря у 1,2 раз перевищує його стехіометричну витрату. Зміна витрати (швидкості) повітря, що подає пиловугільне паливо в горн агломашини, дозволяє регулювати теплову роботу запалювального горна і процес спікання в цілому.

Пальники у стінках горну повинні розташовуватись під кутом, забезпечуючи зустріч двох факелів для рівномірного нагріву горна по його ширині. Кількість пальників вибирається з розрахунку, щоб фронти сусідніх факелів стикалися, а загальний факельний фронт покривав всю площу зони запалювання горну.

Найкращі показники дослідних спікань аглошихти були досягнуті при витраті пиловугільного палива 3,0 кг/хв та частці твердого палива, що догорає на поверхні шихти, менше 40 % загальної кількості твердого палива.

Отже, організація заміни природного газу пиловугільним паливом, яке буде догорати на поверхні шару агломераційної шихти, забезпечуючи його верхні горизонти додатковим теплом, є важливим резервом зниження витрат природного газу, а також збільшення виходу придатного агломерату.

С.Г. САВЕЛЬЄВ, д-р техн. наук, проф.,
М.М. КОНДРАТЕНКО, О.В. БАБАЄВСЬКА, ст. викладачі, Б.П. ГАЙБУРА, магістрант
Криворізький національний університет

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МАГНЕЗІАЛЬНОГО ФЛЮСУ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ І ВИКОРИСТАННІ ЗАЛІЗОРУДНОГО АГЛОМЕРАТУ

Основною сировиною доменних печей в теперішній час є офлюсований залізорудний агломерат. Найважливішою характеристикою якості агломерату є його холодна міцність [1]. При цьому відомо [2, с. 183, 184], що підвищення холодної міцності агломерату є одним з факторів, що визначають поліпшення газодинамічних умов доменного процесу. В сучасних умовах склад металургійної сировини постійно змінюється, що змушує технологів виробництва з випуску агломерату і котунів знаходити компоненти, які збільшують міцність сировини і поліпшують властивості доменних шлаків. Одним з таких компонентів є магній та його сполуки.

У доменних шлаках з високим вмістом магнезії відбувається різке погіршення в'язкості. Позитивний вплив оксиду магнію на в'язкість, температури плавлення і кристалізації для нормальних і основних шлаків спостерігається при вмісті MgO 6–12 % [3]. У кислотних шлаках розріджуючий ефект магнезії спостерігається при підвищенні її вмісту до 10–20 % [4]. При роботі на шихтових матеріалах з підвищеним вмістом фосфору і сірки зниження в'язкості шлаків відбувається при вмісті магнезії (4–7 %) [5, 6]. При цьому велика кількість сульфідів кальцію розбавляє розплав [5].

Серед двох основних видів виготовлення металургійної сировини – котунів і агломерату – більш придатною для введення магnezіальних добавок є саме агломераційна шихта. Це обумовлено більшими температурами проведення спікання (до 1500 °C) при агломерації в порівнянні з окислювальним випалом котунів (не більше 1350 °C). Крім того більший вплив на агломерат та його властивості має не вміст і склад рудної частини, а основність шихти та вміст в ній вуглецю, які варіюються в залежності від виду агломераційної сировини [7].

На вітчизняних виробництвах найчастіше використовують добавки на основі доломіту, магнієвмісних руд і концентратів. Використання силікатів магнію на закордонних виробництвах призводить до зниження вмісту заліза в сировині через високий вміст кремнію в цих добавках. Проте завдяки вивченню закордонного досвіду можливе розширення сировинної бази магнієвмісних домішок для українських підприємств. Тому було виконано ряд експериментів зі спікання агломератів з використанням сидериту та серпентиніту, а також комбінованого флюсу на їх основі. Також визначено оптимальний склад комбінованої флюсуючої добавки та її вплив на параметри агломераційного процесу. Серпентиніт із залишковим магнезитом є побічним продуктом виробництва магнезиту і його використання в аглодоменній переробці дозволить знизити негативний вплив порідних відвалів на навколишнє середовище.

Проведення низки дослідно-промислових спікань дало змогу зробити висновок про оптимальний склад комбінованого флюсу, що містить 10 % серпентиніту і 90 % сидериту, та його економічну ефективність в порівнянні з іншими складами. Для агломератів з простою основністю 1,5 од., що виготовлені з таким флюсом, міцність на удар становить 76,0–80,7 %, на стирання – 5,3–3,9 %; для основності 1,75 од. відповідно: 77,3–82,9 % і 5,4–4,7 %.

Список літератури

1. Губин Г.В., Савельев С.Г., Равинская В.О. Оценка показателей качества железорудного сырья и их влияния на работу доменной печи. *Качество минерального сырья*. Сб. научн. трудов. Кривой Рог, 2017. Т. 1. С. 83–91.
2. Вегман Е.Ф., Жеребин Б.Н., Похвиснев А.Н. и др. *Металлургия чугуна*. М., 2004. 774 с.
3. Тогобицкая Д.Н., Можаренко Н.М., Белькова А.И., Степаненко Д.А. Аналитическая оценка свойств доменных шлаков, обеспечивающих устойчивую работу печи в нестационарных условиях. *Металлургическая и горно-рудная промышленность*, 2010 № 4. С.13–17.
4. Васюченко А.И. и др. Опыт работы доменных печей на магнезиальных шлаках. *Сталь*, 1986, № 6. С. 10–12.
5. Пыриков А.Н., Невраев В.П., Жак А.Р., Хаустов В.А. Освоение производства высокоосновного доменного агломерата на Череповецком металлургическом комбинате. *Сталь*, 1989, № 8. С. 4–7.
6. Товаровский И.Г., Можаренко Н.М., Белецкий В.А., Хвостенко В.С. Условия выплавки низкокремнистого чугуна с низким содержанием серы. *Сталь*, 1992. №10. С. 5–8.
7. Никитин Л.Д., Долгинский В.А., Бугаев С.Ф. и др. Выплавка чугуна с пониженным содержанием кремния на магнезиально-глиноземистых шлаках. *Известия высших учебных заведений. Черная металлургия*. 2003. № 4. С. 11–14.

КАЛОРИМЕТРИЯ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА З ВИЗНАЧЕННЯМ ПАРАМЕТРІВ ХВИЛЬ ПІД ЧАС УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ОБРОБКИ

Питання покращення міцнісних та термостійких властивостей сировини для металургійного переділу стоїть з початку промислового виробництва згрудкованих матеріалів. Як було зазначено в [1], ультразвукова обробка домішок в шихту огрудування може значно поліпшувати їх властивості. Як зазначалось в [2] саме в рідких середовищах вплив ультразвукових технологій має найбільш високу ефективність через значно більший, ніж у газів, питомий хвильовий опір. Тому за однакових параметрів ультразвукової системи найбільша акустична потужність випромінюється саме у рідину. А серед рідин найбільш економічно доступним є саме водне середовище, яке використовується у більшості технологічних процесів, що потребують присутності рідини.

У більшості досліджень, пов'язаних з використанням ультразвуку в рідинах, не був досліджений фактор збільшення температури під дією ультразвукового опромінення.

Нами виконано дослід з обробки ультразвуковими хвилями двох частот – 20 кГц та 40 кГц – водного середовища, як оптимальнішого для ультразвукової активації бентонітів, що використовують при огрудуванні металургійної сировини. Досліди проводились в двох резервуарах з генераторами ультразвукових хвиль частотою $f=20$ та 40 кГц. Заміри температури виконувались термометром TP101. Час обробки 59 хв. 59 с. Окрім таймера, ультразвукові ванни мають вбудовані перемикачі потужності генератора P_e , що дозволяє вести обробку з кроком в 10 % від максимальної потужності в 150 Вт.

В обох ваннах було проведено по 5 дослідів з ультразвукової обробки 1 л не дистильованої води зі зміною потужності генератора 10, 30, 50, 80 та 100 % від максимальної (150 Вт). Початкова температура води – 24.1 °С. Тривалість обробки в усіх дослідях – 59 хв. 59 с. За цей час при означених потужностях на частоті 40 кГц вода розігрівалась відповідно до 34.5, 40.3, 50.4, 54.8 та 57.5 °С; на частоті 20 кГц – до 26.9, 31.5, 48.8, 49.7, 52.9 °С відповідно.

З проведених дослідів, обрахованих величин та побудованих залежностей можна зробити наступні висновки. При зменшенні потужності генератора ультразвукових хвиль розігрів водного середовища (максимальна температура води) також зменшувався. За зменшення потужності генератора інтенсивність випромінювання теж зменшувалася для ультразвукових хвиль обох частот. К.к.д. випромінювача враховує енергію, яка витрачається безпосередньо на нагрів води. Для ультразвукової хвилі 40 кГц цей к.к.д збільшується зі зменшенням потужності випромінювання, а для хвилі з частотою 20 кГц максимального значення досягає при 50 % потужності випромінювання. Для $f=40$ кГц розрахована довжина хвилі $\lambda_{40} = 0.037$ м, для $f=20$ кГц – $\lambda_{20}=0.074$ м. Амплітуда ультразвукової хвилі a зменшується при зменшенні потужності випромінювача. Для ультразвукової хвилі з частотою 20 кГц в цілому a більша, ніж для хвилі 40 кГц. Якщо розмір молекули води d близько $2.6 \text{ \AA} = 2.6 \cdot 10^{-10}$ м [5], то співвідношення a/d зменшується зі зменшенням потужності генератора і лежить в межах від $2.4 \cdot 10^3$ ($P_e = 10$ %) до $4.3 \cdot 10^3$ ($P_e=100$ %) – для 40 кГц і від $2.5 \cdot 10^3$ ($P_e=10$ %) до $8 \cdot 10^3$ ($P_e=100$ %) – для 20 кГц. Тобто поступове збільшення температури водного середовища можна пояснити тертям молекул води, які під дією ультразвукових коливань мають величезні по відношенню до власних розмірів амплітуди коливання з надвисокою частотою зміни напрямку руху.

Побудовано залежності температури водного середовища від частоти ультразвуку f та потужності випромінювача P_e . Обраховано інтенсивність ультразвукових хвиль I , їх амплітуду a і довжину λ в залежності від потужності випромінювача P_e та частоти коливань f .

Список літератури

1. Кондратенко М.М., Савельєв С.Г. Оцінка ефективності застосування ультразвуку в процесах підготовки металургійної сировини до переділу. *Гірничий вісник*. Науково-технічний зб. Кривий Ріг, 2021. Вип. 109. С 91–97. DOI: 10.31721/2306-5435-2021-1-109-91-98.
2. Кикучи Е. Ультразвуковые преобразователи. М., 1972. 424 с.
3. physicskpiua moodle 3Ф та ФТТ КПІ. Фізика для бакалаврів. Коливання і хвилі. Ч. II. Хвилі. 2 Пружні хвилі. Режим доступу <http://physics.zffft.kpi.ua/mod/book/view.php?id=299&chapterid=58>
4. Вікіпедія. Вільна енциклопедія. Режим доступу https://uk.wikipedia.org/wiki/Швидкість_звуку
5. Репозиторій електронних навчальних ресурсів системи дистанційного навчання Вінницького фізико-математичного ліцею №17. Режим доступу <https://disted.edu.vn.ua/courses/learn/15>

О.І. БАБАЧЕНКО, д-р техн. наук, директор, Г.А. КОНОНЕНКО, д-р техн. наук, вч. секретар,
Р.В. ПОДОЛЬСЬКИЙ, д-р філос. наук, н.с., О.А. САФРОНОВА, аспірантка
Інститут чорної металургії ім. З.І. Некрасова НАН України

РЕЖИМИ ОБРОБКИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ БЕЗКАРБІДНОГО БЕЙНІТУ В ДОСЛІДНИЙ СТАЛІ ДЛЯ ВИСОКОМІЦНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ РЕЙОК

Процес експлуатації транспортних засобів визначає взаємодія колеса і рейки. Результатом є вплив, що виникає від тертя кочення і особливо від тертя ковзання колеса по рейці при гальмуванні, відносно цих змін відбувається істотне зростання інтенсивності зношування коліс рухомого складу [1], яке, в свою чергу може призвести до катастрофічних результатів для локомотивного господарства. Також в процесі експлуатації рейки [2] в більшості випадків утворюються дефекти, що мають характер складнонавантаженого стану: її головка піддається зношуванню, зминанню та ін. [3].

Відомо, що підвищення границі плинності і міцності супроводжується в основному, зниженням пластичності, ударної в'язкості і в'язкості руйнування [4]. Забезпечення високої міцності сталі без втрати пластичності і в'язкості є досить важким і суперечливим завданням матеріалознавства. Тому при розробці хімічних складів конструкційних сталей і режимів їх термічної обробки потрібно розглядати в першу чергу такі способи, при яких пластичні і в'язкі властивості зменшуються мінімально.

Експлуатаційні властивості залізничних рейок, виготовлених з конструкційних сталей, в першу чергу залежать від механічних властивостей [5]. Встановлено, що передові вимоги до залізничних рейок регламентують їх виробництво саме з перлітних рейкових сталей. Виходячи з досліджень останніх років відомо, що міцність перлітних рейкових сталей досягла межі. Наприклад, у порівнянні з доевтектоїдною рейкою R200 подовження заевтектоїдної рейки R400HT знижується на 6%. Отже, існує гостра потреба в інших альтернативних матеріалах, що забезпечують як високу міцність, так і відмінну пластичність.

Мета роботи полягає в розробці рекомендацій щодо хімічного складу та режимів термічної обробки сталі з формуванням різних структурних станів для підвищення твердості до 400HB по перерізу головки високоміцної рейки.

Для виконання роботи і вирішення поставленого завдання використовувалася лабораторна індукційна плавильна піч, до складу якої входить: плавильний модуль - ГТПЕ-0.01 і генератор ВТГ-20-22. В лабораторних умовах були виконані експерименти з відпрацюванням параметрів термічної обробки зразків дослідної сталі та порівняльної відомої сталі K76Ф з різним вмістом легуючих елементів.

Зразки нагрівали до температури 900 °C, витримували протягом ≈ 30 хвилин при даній температурі та охолоджували у різних середовищах з фіксацією швидкості охолодження. На підставі технічних джерел були обрані для досліджень швидкості охолодження від 0,2-5,1°C/с.

Аналіз мікроструктури показав, що дослідний зразок при швидкості охолодження 0,2°C/с має ферито-перлітну структуру; при збільшенні швидкості охолодження до 0,52°C/с структура має бейнітну структуру з невеликою кількістю мартенситу та аустеніту залишкового; при збільшенні швидкості охолодження від 1,3°C/с до 5,1°C/с - структура мартенситу з аустенітом залишковим.

Список літератури

1. Jiapeng L., Yingqi L., Yinhua Z., Smanio. V., Yue H., Lubing S., Haohao D., Wenjian W., Fengshou L., Shaobo Z., Tong S. Dry rolling/sliding wear of bainitic rail steels under different contact stresses and slip ratios. *Material*. 2020. 13. 4678. doi:10.3390/ma13204678
2. Sawley K., Jimenez R. The Comparative Wear Performance of Premium and Bainitic Rail Steels Under Heavy Axle Loads. K.: Association of American Railroads Transportation Technology Center. Inc.. 2000. – 57p
3. Большаков В.И., Долженков И.Е., Зайцев А.В. «Оборудование термических цехов, технологии термической и комбинированной обработки металлопродукции». Изд.2-е. Днепропетровск. РИА Днепр-VAL. 2010 г. -619с.
4. N. Jin. "Mechanical Properties and Wear Performance of Bainitic Steels." Ph.D. Thesis. Oregon Graduate Institute. Portland. OR. 1995.
5. H. de Boer et al.. "Naturally Hard Bainitic Rails with High Tensile Strength." *Stahl und Eisen*. Vol. 115. No. 2.1995. pp. 93-98.

С.В. АДЖАМСЬКИЙ, д-р філос.наук, с.н.с., Інститут транспортних систем і технологій НАН України
Г.А. КОНОНЕНКО, д-р техн. наук, вч. секретар, Р.В. ПОДОЛЬСЬКИЙ, д-р філос.наук, н.с.
Інститут чорної металургії ім. З.І. Некрасова НАН України
С.І. БАДЮК, канд. техн. наук, інж-технолог, ТОВ «Адитивні лазерні технології України»

ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ СКАНУВАННЯ НА СУЦІЛЬНІСТЬ ГОТОВОГО ВИРОБУ З ЖАРОМІЦНОГО СПЛАВУ INCONEL 718

Аддитивні технології останнім часом набувають все більшого поширення у сучасному виробництві, оскільки дозволяють створювати швидко і якісно вироби з унікальною геометрією, яку неможливо або складно виготовити іншими традиційними способами виробництва [1-4].

Все більшого застосування набуває технологія СЛП, яка являє собою процес адитивного виробництва, що використовує лазерний промінь для сплавлення металевих частинок шляхом сканування, за траєкторією відповідно до заданої тривимірної форми на основі CAD-моделі, на поверхні порошкового шару [5-6].

Під час даного процесу металевий порошок повністю розплавляється під впливом потужного лазерного випромінювання з утворенням металевого шару, який майже не містить пор і не вимагає подальшої обробки, що дозволяє досягати рівня механічних властивостей виробу, рівного або навіть краще, ніж властивості литих [3, 6].

Мета роботи полягає в дослідженні впливу параметрів стратегії сканування (шахове сканування) на показники суцільності готового виробу з жароміцного сплаву Inconel 718.

Для виконання роботи і вирішення поставленого завдання використовувався порошок жароміцного сплаву Inconel 718 з розміром частинок $45 + 15 \mu\text{m}$, з якого були виготовлені за СЛП-технологією зразки, що були досліджені у вихідному стані після друку.

Мікроструктурні дослідження показали, що всі зразки мають видимі відхилення від норми, дефекти (пори). Кількість і розмір пір збільшується зі зростанням питомої енергії. Встановлено, що пори, що утворилися, мають певну періодичність, що може бути пов'язано з розмірами шахових полів. Ґрунтуючись на цьому спостереженні, можна припустити, що дефекти (пори) утворюються на перекритті шахових полів.

На основі отриманих результатів розрахунків питомої щільності енергії встановлено, що утворення даного дефекту пов'язане з високою питомою енергією, за якої проводилось виготовлення ($56 \dots 78 \text{ Дж/мм}^3$).

За результатами експерименту з відпрацювання параметрів виготовлення у шаховому порядку з товщиною шару 30 мкм встановлено, що дослідні зразки надруковані з параметрами швидкості (850 мм/с), потужності (80-130 Вт), відстанню між треками (0,04-0,09 мм) не можуть відповідати оцінці «задовільно», а режими не можуть бути рекомендованими для подальшого виготовлення готових виробів.

Список літератури

1. Mahoney M.W. Superplastic Properties of Alloy 718. "Superalloy 718 Metallurgy and Applications", eds. E.A.Loria, TMS, 1989, P. 391-405.
2. Kruth J.-P., Levy G., Klocke F., T.H.C. Childs, Consolidation phenomena in laser and powder-bed based layered manufacturing. CIRP Annals. 2007.V. 56.I. 2. p. 730-759 (10+)
3. Sun J., Yang Y., Wang D., Parametric optimization of selective laser melting for forming Ti6Al4V samples by Taguchi method. Optics & Laser Technology. 2013.V. 49.p. 118-124.
4. Zhang B., Dembinski L., Coddet C., The study of the laser parameters and environment variables effect on mechanical properties of high compact parts elaborated by selective laser melting 316L powder. Materials Science and Engineering: A. 2013.V. 584.p. 21-31.
5. Frazier W. E., Metal Additive Manufacturing: A Review. Journal of Materials Engineering and Performance. 2014. V. 23(6). p. 1917 – 1928.
6. Kruth J.-P., Leu M.-C., Nakagawa T., Progress in additive manufacturing and rapid prototyping. CIRP Ann.-Manuf. Technol. 1998. vol. 47, no. 2. P. 525-540.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ФРАКТАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ОЦІНКИ ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГІРНИЧОЇ МАСИ

Буровибухові роботи є початковим етапом технологічного переділу корисних копалин на підприємствах із виробництва щебню. Утворена гірнича маса суттєво впливає на техніко-економічні показники роботи гірничо-переробного комплексу (екскавація, транспортування та переробка). У свою чергу, значний вплив на продуктивність та енергоємність процесів видобування та переробки мають такі основні параметри, як гранулометричний склад, середній розмір шматка та ступінь розпушення гірничої маси. Дослідження даних показників має велике теоретичне значення для встановлення механізму фрагментації породи при проведенні комплексу БВР та оптимізації енергоефективності протягом усіх етапів технологічного переділу.

Гірнича маса складається зі шматків неправильної форми, розмір яких у середньому варіюється від долі міліметра до метра, тому оцінка її основних характеристик є достатньо складним завданням. Для визначення кривих розподілу розмірів фрагментів існує багато різних підходів, зокрема методи функції розподілу (моделі Куза–Рама, Кузнецова–Каннінгема, модель xP-frag), алгоритми штучного інтелекту та методи обробки цифрових зображень. Із удосконаленням стереофотографії, машинного зору та технологій тривимірного (3D) лазерного сканування обробка зображень стала кращим інструментом для вимірювання розподілу розмірів фрагментів гірничої маси. Такі програми, як WipFrag, Split і Gold Size, є прикладами засобів обробки зображень, які широко використовуються для аналізу розподілу розмірів фрагментів [1]. Проте існуючі методи можуть характеризувати особливості форми частинок лише в межах певного діапазону розмірів, тоді як розміри та форма шматків гірничої маси сильно варіюються [2], що ускладнює оцінку характеристики властивостей їх форм. Введення фрактальної розмірності сприяє проведенню більш комплексної оцінки зазначених властивостей.

Фрактальний аналіз дозволяє провести кількісну оцінку хаотично розподілених явищ та поведінку [3]. Дослідженнями встановлено, що дефекти, форми, міцність, деформація та енергоємність процесів переділу порід проявляють статистичну самоподібність у певних масштабах, тобто володіють фрактальними характеристиками [4]. Фрактали стали важливим інструментом у дослідженні механіки гірських порід. Фрактальна розмірність є основним параметром для опису фракталів і широко використовується для аналізу морфології мінеральних частинок, оцінки пошкодження порід та оцінки фрагментації. Можна виділити декілька методик визначення кількісної оцінки фрактальних характеристик шматків гірничої маси: за розмірами частинок породи $N = N_0 (d_i / d_{\max})^{-D}$ та з урахуванням вагових характеристик частинок $M(d > d_i) = \rho C_v [1 - (d_i / \lambda_v)]^{3-D_F}$.

Характер та кількісні оцінки руйнування гірських порід багато в чому визначаються коефіцієнтами інтенсивності напружень, які, у свою чергу, залежать від фрактальних характеристик тріщинної структури гірських порід. Основні методи визначення тріщинуватості базуються на визначенні фрактальної розмірності тріщин у масиві на основі аналізу зображень виконаних масштабних фотознімків [5]. Аналіз фрактальних характеристик тріщинуватої структури гірських порід дозволяє оцінити реальну геометрію тріщин, закономірності їх просторового розподілу, динаміку розвитку тріщинуватої структури гірських порід.

Список літератури

1. Babaeian M. A new framework for evaluation of rock fragmentation in open pit mines / M. Babaeian, M. Ataei, F. Sereshki, F. Sotoudeh, S. Mohammadi // J. Rock Mech. Geotech. Eng. – 2019. – №11. – P. 325–336.
2. Taylor M. A. Quantitative measures for shape and size of particles / M. A. Taylor // Powder Technol. – 2002. №124. – P. 94–100.
3. Hyslip J. P. Fractal analysis of the roughness and size distribution of granular materials / J. P. Hyslip, L. E. Vallejo // Eng. Geol. – 1997. – №48. – P. 231–244.
4. Xie H. P. Introduction to Fractals and Rock Mechanics / H.P. Xie // China Science Publishing & Media Ltd. (CPSM): Beijing, China. – 1993. – 464 p.
5. Романенко А. О. Оцінка тріщинуватості гірського масиву через метод визначення фрактальної розмірності тріщин / А. О. Романенко, Є. Г. Кушнір, А. О. Остапчук // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – 2019. – № 5. – С. 83–90.

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВЧАЙНІ СИТУАЦІЇ

Надзвичайні ситуації відрізняються можливими їх наслідками. Залежно від умов, де подія відбувається, її наслідки можуть бути жахливими. Наприклад, землетрус призводить до загибелі людей, порушення господарської діяльності, пожежі та екологічної рівноваги.

За оцінками експертів землетруси відбуваються за коливання земної кори, які виникають у результаті природних геологічних процесів: рух тектонічних плит, діяльності вулканів, обвалення підземних пустот, падіння на поверхню землі космічних тіл, а також під час потужних підземних вибухів, наприклад проведення ядерних випробувань. В результаті землетрусів та викликаних ними наслідків за останні 4 тис. років загинуло понад 134 мільйони людей [1].

Залежно від причин і місця виникнення землетруси поділяються на тектонічні, вулканічні, обвальні і моретруси, які виникають на глибині 20–60 км, їх називають центром (гіпоцентром), а проекцію гіпоцентру – епіцентром землетрусу. Сейсмічні хвилі, що утворюються на поверхні землі, поширюються в усіх напрямках і згасають з відстанню.

За нашими переконаннями (гіпотезою) найбільш вірогідно землетрус виникає під час потужних глибинних вибухів вибухонебезпечного газу, який накопичується в геологічних пустотах різної величини. Такі переконання пояснюються наступними факторами: землетруси відбуваються на глибинах 20 – 60 км, що пояснюється глибиною залягання геологічної пустоти; землетруси, що відбулися на протязі тривалого періоду, мали потужність за шкалою Ріхтера від 3 до 8,9 балів, що пояснюється розмірами геологічних пустот і глибиною їх залягання; епіцентри землетрусу мають певне зосередження на поверхні місцевості (епіцентр землетрусу), такий зосереджений епіцентр може створити вибух вибухонебезпечного газу, гіпоцентром якого є геологічна порожнина; ініціюючим фактором вибуху є проникнення до порожнини крізь пори в земній корі розжареної магми, температура якої понад 2500 °С; предметом вибуху є газ – метан, який накопичується в геологічних порожнинах, доказом тому є вибухи газу на вугільних шахтах Донбасу, так за період 1908–2002 рр. від вибуху газу метану в підземних виробках загинуло 1483 шахтаря.

Таке жахливе стихійне лихо як землетрус, що призводить до загибелі людей, руйнування споруд та порушення екологічної рівноваги потребує наполегливого реагування та пошуку засобів його попередження або зменшення його руйнівного впливу.

Найближчим засобом до вирішення існуючої проблеми є спосіб дегазації шахт, який включає формування ізольованої підземної газозбірної порожнини, буріння в порожнину газовідвідних свердловин і відвід газу на поверхню споживачу [2].

Недоліком цього способу є те, що він обмежений за застосуванням через необхідність формування підземної газозбірної порожнини, яку можливо сформувати лише в умовах підземних виробок. Цей спосіб придатний під час дегазації діючих вугільних шахт, а в умовах сейсмонезбезпечних зон утворення підземної газозбірної порожнини є небезпечним з огляду провокування неконтрольованого вибуху у вигляді землетрусу.

Поставлену задачу запобігання руйнування гірських порід в сейсмонезбезпечних зонах глибинним вибухом вибухонебезпечного газу пропонуємо вирішувати так, що спочатку ідентифікують контур порожнини в гірських породах в сейсмонезбезпечній зоні з вмістом вибухонебезпечного газу, а потім в межах визначеного контуру вибурають з денної поверхні свердловину на глибину порід, що містять порожнину з вибухонебезпечним газом, яку обладнують запірною арматурою і видаляють вибухонебезпечний газ в газотранспортну систему, при цьому контролюють тиск і хімічний склад вибухонебезпечного газу в свердловині протягом всього терміну видалення його з порожнини. Технічний результат від використання цього способу полягає в підвищенні ефективності і запобігання неконтрольованого вибуху газу, що викликає землетрус, уникнення руйнування денної поверхні і збереження життя людей в житлових масивах.

Список літератури

1. Безпека життєдіяльності: / О.І. Запорожець, Б.Д. Халмурадов, В.І. Прокопенко та ін. – К.: «Центр учбової літератури». 2013. - С. 92-97.
2. Патент № 37501А, 2001. Бюл. № 4.

В.В. КОНОНЕНКО, В.В. ХВОРОСТ, кандидати техн. наук, доценти,
В.Д. БРОВКО, магістрант, Криворізький національний університет

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ СПОРУДЖЕННЯ КАМЕР ПЕРЕКИДАЧІВ БУНКЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ

Головною задачею в Україні є налагодження економічного становища, технічне переоснащення і реконструкція виробництва, інтенсивне використання виробничого потенціалу, удосконалення системи управління, господарчого механізму і досягнення на цій основі підйому добробуту населення. Першочергове значення в рішенні цієї задачі відводиться розвитку вугільної, гірничорудної і економічних галузей промисловості за рахунок будівництва нових шахт і рудників, але в основному за рахунок їх реконструкції.

У підземних бункерних комплексах сучасних залізрудних шахт найбільш поширеними розвантажувальними пристроями є перекидачі, які розміщуються у спеціально споруджуваних камерах. Проходка таких камер здійснюється, в основному, буро-вибуховим способом, який при умові правильного вибору комплексу прохідницького устаткування забезпечує високі темпи будівництва.

При будівництві камери перекидача застосовують дві основні схеми спорудження. А саме проходка камери перекидача суцільним вибоєм, та проходка камери уступним вибоєм.

Як при першій так і при другій схемі спорудження камери перекидача важливу роль відіграє організація робіт. Вона будується на основі прийнятої технології на добу, щоб врахувати ті процеси і види робіт, які не виконуються в кожному циклі, наприклад настилення колії, підвіска вентиляційних труб, нарощування конвеєра та та ін.

В свою чергу технічна швидкість проведення виробки за кількістю і продуктивністю застосовуваних прохідницьких машин у вибої залежить від наступних параметрів: кількість бурильних машин, які одночасно працюють у вибої; технічна швидкість буріння шпурів з урахуванням коефіцієнта використання бурильної машини в часі; коефіцієнт розпушення порід; кількість навантажувальних машин, які одночасно працюють у вибої; технічна продуктивність навантажувальної машини з урахуванням коефіцієнта використання її в часі (у розпушеному стані).

Швидкість будівництва камер підземних бункерних комплексів мають два критерії оптимізації:

для виробок, що лежать на критичному шляху, оптимальною є максимальна швидкість, яку розраховують за числом і продуктивністю вибійних машин і механізмів, а критерієм оптимізації - економічний ефект від скорочення терміну будівництва (реконструкції) гірничого підприємства;

для виробок, що не лежать на критичному шляху, критерієм оптимізації є мінімальна вартість їх будівництва, віднесена на 1 м³ виробки у світлі, а швидкість, як правило, розраховується за іншими формулами.

Це призводить до постановки оптимізаційної задачі з визначення кількості та типу обладнання, яке використовується при проведенні виробки. Головним критерієм виступає час на будівництво об'єкту, який нормується календарним графіком. В якості обмеження області можливих рішень виступають продуктивність обладнання з одного боку, а з іншого його кількість згідно з правилами безпеки. Оскільки змінні пов'язані з кількістю обладнання мають цілі значення, то задача зводиться до цілочисельної задачі математичного програмування. Для розв'язання поставленої задачі можна застосувати аналітичний або графоаналітичний методи.

Вирішення поставленої задачі призведе до зменшення собівартості прохідницьких робіт і скорочення термінів будівництва підземних об'єктів.

Список літератури

1. А.Г. Гузєєв, А.Г. Гудзь, А.К. Пономаренко *Технология строительства горных предприятий* / А.Г. Гузєєв, А.Г. Гудзь, А.К. Пономаренко. – К: Донецк: Вища шк., 1986. – 392 с.

**АКТУАЛЬНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ПЕРЕХОДУ З ВИДОБУТКУ КОРИСНИХ
КОПАЛИН ВІДКРИТИМ СПОСОБОМ НА ТЕХНОЛОГІЇ КОМБІНОВАНОГО
ВІДКРИТО-ПІДЗЕМНОГО ТА ПІДЗЕМНОГО ВИДОБУТКУ ЗАЛІЗОРУДНОЇ
СИРОВИНИ**

У Криворізькому залізорудному басейні в результаті тривалого та інтенсивного відпрацювання родовищ відкритим способом утворилися значні площі порушених гірничими виробками територій. Значні площі орних земель зайняті під кар'єри, відвали та хвостосховища. Сотні тисяч гектарів плодючої Української землі вже сьогодні непридатні для сільськогосподарського використання, а іноді і для проживання. Тисячі тон пилу з відвалів та хвостосховищ кожен рік погіршують навколишню природу та забруднюють повітря в гірничодобувних басейнах. Масові вибухи на кар'єрах при відбійці гірської маси призводять до викиду в атмосферу значної кількості шкідливого пилу та канцерогенних речовин. Екологічна обстановка в районах з відкритим способом розробки часто близька до критичної. Крім того, сейсмічний ефект від масових вибухів утворює сейсмічну хвилю, яка, в окремих випадках, призводить до руйнування цивільних будинків та промислових об'єктів.

Отже, поступовий перехід з відкритої розробки родовищ корисних копалин на технології відкрито-підземного та підземного видобутку є вимушеним і в той же час безальтернативним шляхом розвитку гірничодобувних районів, зокрема Криворізького залізорудного басейну. При цьому, основними проблемами такого переходу будуть проблеми геомеханічної стабілізації гірського масиву при будівництві шахт в зонах можливого впливу кар'єрних полів.

Сучасний досвід роботи розвинутих гірничодобувних підприємств з відкритим способом розробки свідчить про наявність у світовій практиці стійкої тенденції до переходу з відкритої на екологічно безпечніші технології комбінованого видобутку корисних копалин. Наприклад відкрито-підземна технологія дозволяє протягом тривалого часу підтримувати виробничі потужності гірничодобувних підприємств, значно зменшуючи екологічний вплив гірничих робіт на природу басейну. Більш того, низці закордонних підприємств, які традиційно застосовували відкритий спосіб розробки, вдалось залучити до інтенсивної експлуатації ділянки родовищ, які вважались насамперед безперспективними.

На нашу думку, гірничодобувні підприємства з відкритим способом розробки, які на сьогодні дають понад 70 % товарної руди в Україні, повинні розвиватися з поступовим нарощуванням елементів комбінованого відкрито-підземного видобутку (І етап), та поступовим переходом на підземний видобуток (ІІ етап).

Збитки, що завдаються в Криворізькому басейні навколишньому середовищу підземними та відкритими роботами, у розрахунку на 1 т товарної продукції при відкритому способі видобутку руди в 3,5 рази більші, ніж при підземному, а з урахуванням якості товарної продукції - в 3 рази.

Отже, в процесі виробництва основної продукції утворюється значна кількість газоподібних, твердих і рідких відходів. Супутні відходи негативно впливають на результати господарської діяльності гірничодобувних підприємств, оскільки вимагають витрат на їх локалізацію, транспортування, зберігання, та зрештою ускладнюють екологічну обстановку в районах розміщення об'єктів гірничо-збагачувального виробництва. Проблеми відкритої розробки корисних копалин призвели до надмірного накопичення на земній поверхні значних обсягів відходів видобувного та гірничо-збагачувального виробництва.

В процесі відкритого видобутку корисних копалин атмосферне повітря забруднюється твердими пиловими і газоподібними домішками, природні водоймища забруднюються шламовими водами та високо мінералізованими водами водовідливу, значні площі орних земель відведені під відвали, що порушує природний ландшафт земної поверхні.

Таким чином в подальшому відпрацювання родовищ комбінованим способом дозволяє знизити рівень екологічних збитків від відкритих гірничих робіт з одночасним підвищенням ефективності підземних робіт.

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ЩОДО ВИГОТОВЛЕННЯ АРМАТУРИ З БЕЗПЕРЕРВНО-ЛИТОЇ ЗАГОТОВКИ

Арматура – це дуже розповсюджений сортовий прокат, що використовується в будівництві для армування конструкцій, в залізобетонних конструкціях. Застосовується вона, як сукупність з'єднаних між собою елементів. Прутки арматури є основою арматурної сітки, що знаходяться всередині залізобетонної плити і несуть внутрішні та зовнішні навантаження на плиту. Конструктивні стрижні прокладають поперек робочої арматури. Це допомагає максимально рівномірно розділити навантаження у залізобетонних плитах, будь-яких склепіннях та колонах. Такі вироби служать для сприйняття розтягуючих зусиль і для посилення бетону ділянок конструкції, які працюють на стиснення. Будівельна арматура має рифлений вигляд, де створені поперечні або прокладені під деяким кутом ребра. Такі ребра здатні збільшувати зчеплення з бетоном і підвищувати жорсткість прутка, що дає можливість збільшення напруження конструкції. Але при цьому зменшується пластичність прутка, його гнучкість. Для виготовлення арматури використовують низьколеговану сталь 25Г2С [1, 2].

Удосконалити технологію виготовлення такої арматури прокатуванням з безперервно-ливої заготовки – є задача актуальна, що дозволить використати переваги безперервно-ливої сталі та підвищити ефективність виробництва. В дослідженнях було проаналізовано технологію виготовлення арматурної сталі і запропоновано технологічні рішення щодо її виготовлення з безперервно-ливої заготовки, запропоновано нову технологію виготовлення арматури №12, визначено величини обтиснення та швидкісні режими обробки, розглянуто зміни за витратами енергії у процесі виробництва, що дозволило зменшити час прокатування [3]. Отримується арматура обробкою на прокатних станах завдяки здатності обробляемого матеріалу до пластичної деформації. Для прокатування арматури №12 перевага надається безперервним дрідносортним прокатним обладнанням. Обробка ведеться в гарячому стані при температурі 1100°С. В якості вихідного матеріалу для отримання заданої арматури використовували безперервно-ливу заготовку, яка має квадратний поперечний переріз розміром 80×80 мм, що була виготовлена за допомогою устаткування безперервної розливки сталі радіального типу. Така технологія має ряд переваг: підвищується вихід готового металу; підвищується якість отриманого металовиробу через те, що зменшується хімічна неоднорідність матеріалу; покращуються умови праці при розливанні, відпадає необхідність в крупногабаритних обтискних станах.

Було уважно досліджено залежність коефіцієнту витяжки від кута захоплення і розміру квадрату при прокатуванні за системою калібрів «овал-квадрат» у прокатних валках, що мають діаметр 350 мм. Виконаний аналіз дозволив збільшити величину обтиснення при прокатуванні в 8 та 13 кліті. Такі рішення дозволили зробити перерозподіл режимів обтиснення, де видно, що кількість проходів зменшена тому, що не задіяна 12 кліть. Це дає можливість зменшити час прокатування, знизити загальні витрати енергії, збільшити продуктивність процесу та зменшити собівартість виробництва. Дослідження показали, що загальні витрати енергії на процес зменшуються на 5 %, а продуктивність збільшується на 7 %. Але збільшується навантаження на 8-му прокатну кліть, тому було перевірено цю прокатну кліть на міцність. Міцнісні розрахунки показали, що кліть витримує усі навантаження. Таким чином, проведені дослідження дозволяють отримати якісну арматуру при підвищеній продуктивності обробки та зменшеній собівартості виробництва.

Список літератури

1. Технологія прокатного виробництва: Навчальний посібник / В.А. Чубенко, А.А. Хіноцька – Кривий Ріг: Видавець ФОП Чернявський Д.О., 2017. – 170 с.
2. Василев Я.Д. Теорія поздовжньої прокатки / Я.Д. Василев, О.А. Мінаєв. – Підручник. – Донецьк: УНІТЕХ, 2009. – 488 с.
3. Дослідження об'ємноструктурних і енергетичних перетворень в сталях при прокатуванні. Монографія / В.А. Чубенко, А.А. Хіноцька, – Кривий Ріг: Видавництво (ФОП Чернявський Д.О.), 2018. – 178 с.

В.А. ЧУБЕНКО, канд. техн наук, доц., А.А. ХІНОЦЬКА, ст. викладач, О.Г. ДЗЮБА, студент
Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ СОРТОВОГО ПРОКАТУ Ø 40 ММ

Сортовий круглий прокат є самим потрібним видом прокату, що використовується в багатьох сферах народного господарства: в будівництві, машинобудуванні, сільському господарстві. Його застосовують для подальшого кування, волочіння, штампування. Через це до нього пред'являють високі вимоги з якості, точності, міцності. Таку сталь використовують для виготовлення різних деталей машин, механічного або металургійного обладнання, верстатів, для різних сталевих та залізобетонних конструкцій. Велику частину сортової сталі використовують, як кінцеву продукцію до якої пред'являють особливі вимоги. Якість таких виробів повинна відповідати визначеним потребам, що вказують у технічних вимогах та стандартах.

Дослідити технологію виготовлення сортового прокату, що має діаметр 40 мм, та запропонувати шляхи з його удосконалення є задача актуальна, що дозволить покращити якість виробу, продуктивність процесу.

Така продукція виготовляється прокатуванням в гарячому стані, де, завдяки здатності металів до пластичної деформації, прокат набуває потрібну форму та розміри. Процес обтиснення металу відбувається на безперервному прокатному стані в декілька проходів між чорновими, напівчистовими і чистовими прокатними клітьми, де поступово вихідна заготовка зменшується у поперечному перерізі і наближається до потрібної форми та кінцевих розмірів [1, 2]. У теперішній час сортовий прокат круглого поперечного перерізу, який має діаметр 40 мм, виготовляється в умовах ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» на одностанковому дрідносортовому безперервному прокатному стані ДС 250-6 з квадратної заготовки, що має поперечні розміри 150х150 мм. Таку заготовку на підприємстві отримували на безперервно-заготівельному прокатному стані. Більш продуктивний спосіб отримання такого початкового матеріалу для прокатування є спосіб безперервної розливки, що отримується на машинні безперервного лиття [1-3]. Заготовка надходить до чорнових клітей, де відбувається вісім проходів, які здійснюються у важких умовах при великих навантаженнях тому, що потрібно забезпечити великі обтиснення [2].

З метою удосконалення технології прокатування сортового профілю діаметром 40 мм, пропонуються зменшити розмір початкового матеріалу з 150х150 мм до 80х80 мм. Враховуючи те, що зменшується в такому ж відношенні і маса виробу з 2,1 т до 600 кг (у 3,5 рази) продуктивність залишається не змінною. Це дасть можливість зменшити час прокатування, навантаження на прокатний стан, кількість прокатних клітей, витрати енергії, води, пари, що дає підстави для зменшення собівартості.

В результаті дослідження було визначено форми, розміри та розташування калібрів на прокатних валках, які знаходяться у робочих клітьх, коефіцієнти витяжки у кожному проході, величини обтиснення, швидкість прокатування кожної робочої кліті, витрати енергії на процес прокатування [3].

Така технологія дозволила скоротити кількість проходів з 15 до 7, що дає підстави скоротити час прокатування на 20 %, кількість робітників, витрати металу на один виріб, витрати енергії. При цьому продуктивність залишається не змінною. Таким чином, є можливість зменшити собівартість сортового прокату діаметром 40 мм. В результаті дослідження було виявлено, що продуктивність праці одного робітника збільшується на 30 %, собівартість сортового прокату зменшується на 7,8 %.

Список літератури

1. Технологія прокатного виробництва: Навчальний посібник / В.А. Чубенко, А.А. Хіноцька – Кривий Ріг: Видавець ФОП Чернявський Д.О., 2017. – 170 с.
2. Василев Я.Д. Теорія поздовжньої прокатки / Я.Д. Василев, О.А. Мінаєв. – Підручник. – Донецьк: УНІТЕХ, 2009. – 488 с.
3. Дослідження об'ємноструктурних і енергетичних перетворень в сталях при прокатуванні. Монографія / В.А. Чубенко, А.А. Хіноцька, - Кривий Ріг: Видавництво (ФОП Чернявський Д.О.), 2018. – 178 с.

В.А. ЧУБЕНКО, канд.техн.наук., доц., А.А. ХІНОЦЬКА, ст.викл., К. ДЕМЧЕНКО, студент
Криворізький національний університет

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ СТАЛЕВОЇ КВАДРАТНОЇ БЕЗПЕРЕРВНО-ЛИТОЇ ЗАГОТОВКИ РОЗМІРОМ 100×100

Із сталі виготовляється величезна кількість виробів, що використовується у промисловості, машинобудуванні, будівництві, сільському господарстві. Сталеві матеріали служать для створення різних деталей машин та механізмів до яких пред'являють високі вимоги з працездатності, надійності, витривалості. Для забезпечення цих потреб необхідно отримати якісні деталі та складові вузли. Сталеві вироби виготовляють переважно обробкою тиском: прокатуванням, куванням, штампуванням, волочінням. Останнім часом для отримання якісного початкового матеріалу перевага надається безперервно-литим заготовкам [1, 2].

Безперервна розливка сталі дозволяє отримати якісні вироби при максимальній продуктивності процесу. Безперервно-литі заготовки мають ряд переваг: підвищується вихід готового металу; підвищується якість отриманого металовиробу через те, що зменшується хімічна неоднорідність матеріалу; покращуються умови праці при розливанні, відпадає необхідність в крупногабаритних обтискних станах. Завдяки цим перевагам, в теперішній час багато підприємств переходить на безперервно-лите виробництво.

Таке виробництво здійснюється в машинах безперервної розливки, яких існує декілька типів: горизонтальні, вертикальні, радіальні, роторні. Розглянувши призначення, будову та принцип дії віддано перевагу машині безперервної розливки радіального типу через те, що вона не потребує занадто високих будівель, має порівняльно просту конструкцію і нескладна в обслуговуванні. Така конструкція є найбільш раціональною.

Вихідний матеріал на такому агрегаті формується в кристалізаторі, який розташований по дузі.

Кристалізатор призначений для приймання рідкого металу, формування зливка заданого перерізу та його первинного охолодження водою. Після виходу з кристалізатора зливки випрямляються тягуче правильним механізмом, після чого розрізається на мірні довжини, далі спрямовується до прокатного стану з метою отримання кінцевого виробу.

Технологічний процес розливки складається з наступних операцій: до машини безперервної розливки сталі надходить розливний ківш з рідкою сталлю; сталь виливається у проміжний ківш; з проміжного ковша сталь надходить до кристалізатора, де здійснюється первинне охолодження, внаслідок чого сталь кристалізується. З метою отримання точного профілю заготовки потрібно встановити кристалізатор, що має отвір відповідного поперечного перерізу. В отворі кристалізується заготовка, де утворюється рідка серцевина та тверда зовнішня корка. Утворений виріб витягують з кристалізатора і подають у зону вторинного охолодження, де він твердіє за усім поперечним перерізом. Для формування зовнішньої кірки нижньої частини безперервно-литого зливка використовується холодна затравка. Для скорочення тривалості розливки, і, відповідно, збільшення продуктивності процесу пропонується встановити декілька рівчаків.

На стабільність лиття та якість безперервно-литого виробу великий вплив здійснює температура лиття, яка залежить від багатьох чинників: хімічного складу матеріалу, швидкості розливки сталі [3]. Якщо температура буде завищеною, то поверхня зливка може покритися тріщинами. В результаті проведення попереднього дослідження, виявлено, що найбільш сприятлива температура розливки для низьковуглецевої сталі є температура, що дорівнює 1550-1560 °С. Така температура розливки вуглецевої сталі дозволяє отримати якісну внутрішню структуру матеріалу. Також попередньо встановлено, що оптимальна швидкість розливки складає 44,2 т/год. При збільшенні цієї швидкості утворюється центральна пористість, що погіршує якість виробів. У роботі, в подальшому потрібно встановити вплив різних чинників на температуру та швидкість розливки сталі, які забезпечують високу якість матеріалу.

Список літератури

1. Технологія прокатного виробництва: Навчальний посібник / В.А. Чубенко, А.А. Хіноцька – Кривий Ріг: Видавці ФОП Чернявський Д.О., 2017. – 170 с.
2. Василев Я.Д. Теорія позовжньої прокатки / Я.Д. Василев, О.А. Мінаєв. – Підручник. – Донецьк: УНІТЕХ, 2009. – 488 с.
3. Дослідження об'ємноструктурних і енергетичних перетворень в сталях при прокатуванні. Монографія / В.А. Чубенко, А.А. Хіноцька, – Кривий Ріг: Видавництво (ФОП Чернявський Д.О.), 2018. – 178

Г.Я. СМІРНОВА, канд. геол. наук, доц., О.В. БОНДАР, канд. техн. наук, доц.

Криворізький національний університет

О.Я. СМІРНОВ, канд. геол. наук, заст. начальника кар'єру з технології та якості, ПРАТ «ІнГЗК»

АНАЛІЗ ФІЗИКО-ГЕОЛОГІЧНИХ МОДЕЛЕЙ У ГЕОФІЗИЧНІЙ ЕКОЛОГІЇ

Геофізична екологія як фундаментальний розділ геофізики, пов'язаний з вивченням екологічних проблем фізичними методами, знаходиться у стадії формування. Глобальний характер космічних і земних фізичних полів (гравітаційних, магнітних, електромагнітних та ін.), їх просторово-часова диференціація, косморитмічність і космокатастрофічність дозволяють нам вважати, що вони відіграють головну роль в розвитку Землі, літосфери, біосфери. Тому правомірність геофізичної екології (геофізики біотехносфери) не викликає сумніву. Науково-прикладний же розділ геофізичної екології - екологічна геофізика (екогеофізика) активно розвивається.

Необхідно розглядати три основних напрямів екогеофізики, пов'язаних із структурними (геодинамічними) порушеннями, речовинними (геохімічними) і енергетичними (польовими і фізичними) видами забруднення геологічного середовища.

У всіх прикладних методах геофізики (глибинною, регіональною, розвідувальною і інженерною) в тій чи іншій мірі вирішуються екологічні завдання. Їх виділення в екологічну геофізику слід розпочати з побудови фізико-геологічної моделі джерела екоаномалій (ФГМЕ). Це необхідно для постановки завдань, вибору геофізичних методів для їх вирішення, а також раціональної методики робіт і інтерпретації отриманих даних.

Під ФГМЕ можна розуміти абстрактне тіло простої геометричної форми, яким можна апроксимувати джерело екоаномалій. Наприклад, поховане радіоактивне джерело - це точкове джерело, зона тектонічного порушення - вертикальний пласт, плівка нафтопродуктів в ґрунтовому потоці - горизонтальна тонка площина і тому подібне.

Джерело екоаномалії виділяється з вміщуючого середовища одним або декількома петрофізичними властивостями і випромінюванням (створенням) фізичних полів. У наведеному вище прикладі це підвищена радіоактивність джерела і аномальне гамма-поле; підвищені електропровідність, альфа-активність, магнітність, теплопровідність зони тектонічного порушення і аномальні електричне, радіонове, магнітне, теплові поля; знижені значення питомого електричного опору, діелектричної проникності плівки нафтопродуктів.

Фізико-геологічні моделі можуть бути:

статичними (постійними в часі, наприклад, створюваними радіоактивним джерелом або зоною порушення) і динамічними (змінними в часі, наприклад, спостережуваними над плівкою нафтопродуктів);

двуальтернативними, коли геопространство ділиться на аномальний об'єкт в оточуючому середовищі (наприклад, у разі радіоактивного джерела) і багатоальтернативними, такими, що складаються з декількох обурюючих джерел (наприклад, у разі зон порушень і плівки нафтопродуктів);

детермінованими (закономірно обумовленими і такими, що розраховуються), наприклад, радіоактивне тіло, зона порушень, і ймовірно-статистичними, наприклад, плівка нафтопродуктів;

ап'єорними, використовуваними при проектуванні робіт і рішенні прямих завдань, і апостеріорними, які виходять при інтерпретації і рішенні зворотних завдань.

Крім того, ФГМЕ можуть бути локальними, регіональними, планетарними, близповерхностними і глибинними, постійними, низькочастотними, високочастотними, імпульсними та ін.

Зрозуміло, кожен екологічний об'єкт, досліджуваний за допомогою геофізики, може бути представлений декількома ФГМЕ, що поступово змінюються по мірі отримання додаткової інформації в ході комплексних геолого-геофізичних досліджень.

Екогеофізична інформація відрізняється високою точністю, відтворюваністю зйомок, отриманням великої кількості параметрів, можливістю проведення дистанційних і повторних вимірів, наявністю розроблених комп'ютерних технологій для отримання комплексних фізичних параметрів.

Таким чином, кінцевою метою інтерпретації екогеофізичної інформації є використання геофізичних параметрів для отримання тих або інших екологічних, екогеохімічних, екогеодинамічних, екогідрогеологічних та інших екопараметрів шляхом встановлення кореляційних зв'язків.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЕДЕННЯ ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРУ ЄВРОПИ

На даний час в світі передових технологій відбувається спрямування на ефективне ведення земельного кадастру, що стає стратегічно важливим завданням для розвитку нашої країни, адже ми прагнемо до сталого розвитку та передової оптимізації в управлінні земельними ресурсами. При дослідженні було обрано саме земельний кадастр Чехії, адже його унікальність має багатий історичний та культурний спадок. Кадастр Чехії та України, кожен особливий у своєму контексті, кожна із країн стикаються із різноманітними викликами та можливостями в питаннях земельного кадастру. Адже головною метою є ідентифікація ключових аспектів та встановлення перспектив запровадження чеської практики в Україні. Чехія відзначається своєю високорозвинутою економікою та значним динамічним розвитком ринку нерухомого майна.

Під час земельної реформи в Україні відбувалися історичні зміни, адже було проведено масштабну інвентаризацію земель, ґрунтів та визначено наслідки, які призвели до зниження родючості ґрунтів, а також визначення їх хімічного складу з ціллю подальшого покращення стану навколишнього середовища. Питання реєстрації землі та права користування землею відігравало важливу роль в питаннях приватизації земель. Саме з цією метою створюється земельно-інформаційна система регулювання питання ведення сільського господарювання на даних земельних ділянках. Саме з цього часу виникла необхідність створення автоматизованого процесу реєстрації землі та її власників.

Порівнюючи кадастр Чехії, який набрав чинності в абсолютно новому правовому регулюванні з 1 січня 1993 року був створеним новим законодавством. Кадастр нерухомості поєднує в собі функції колишнього реєстру земель та колишнього земельного кадастру в один єдиний інструмент. Управління кадастру нерухомості в Чехії здійснюється кадастровими службами, котрі створені на законодавчому рівні. Облік кадастрових даних передбачає в своєму складі комплекс геодезичної інформації та певний комплекс описової інформації загального значення, огляд земельного фонду, результати різного роду зйомок та вимірювань. На час заснування Кадастру нерухомості Чеської Республіки повністю взяла на себе роботу попереднього обліку нерухомості [1].

Досить дивним є те, що українське законодавство не згадує той факт, що було видалення внесених відомостей до ДЗК. Такого роду факт не являється відсутнім у законодавстві Чехії, адже внесення відомостей до ДЗК що в Чехії, що в Україні є майже однаковим. Відтак у Чехії процес внесення відомостей проводиться більш точно в тому випадку, що таке право виникає саме в день реєстрації в кадастровій книзі, а не рішенням щодо дозволу внесення як це в Україні. Саме тому, речове право на нерухомість в Чехії виникає з дати коли відбулося внесення до кадастрового обліку, якщо нічого іншого не є передбаченим земельним законодавством. Хоча обов'язковою умовою для того, щоб відбулася реєстрація являється дійсне рішення щодо авторизації самого процесу [2].

Досить часто спостерігається проблема низької якості кадастрової інформації, котра виражається недостатньо вірними даними в зв'язку з існуванням помилок під час реєстрації, а також передбачається динаміка недостатньої наповненості кадастровими відомостями як про певну характеристику певних земельних ділянок, так і про існування деяких ділянок в цілому. Окрім цього, встановлюється потреба у тому, що слід вдосконалити кадастрову діяльність, зокрема встановити порядок державної кадастрової оцінки для того, щоб наростити в сукупності кадастрову вартість оподаткованих земельних ділянок так, як результат, відбувається зростання кількості податкового надходження.

Список літератури

1. Лудчак О. Є. (2012). Організація територій на засадах комплексного ведення кадастрових робіт: автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук : 05.24.04 - кадастр і моніторинг земель Оксана Євгенівна Лудчак ; Національний університет "Львівська політехніка". - Львів, 2012. - 24 с.
2. Губар, Ю., Хавар, Ю., & Вап, Я. (2021). Шляхи розвитку національних кадастрових систем. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва, 151-163.

Е.В. ЧАСОВА, О.В. ДЕМЧИШИНА, кандидати хім. наук, доценти,
В.С. ВОЛОДИНА, А.А. КРАВЦОВА, студенти, Криворізький національний університет

АДСОРБЦІЙНА ОЧИСТКА СТІЧНИХ ВОД ВІД СОЛЕЙ Ni(II) МОДИФІКОВАНИМИ ЦЕОЛІТАМИ

Аналіз сучасного стану методів очищення металовмісних стічних вод, дозволяє вказати на велику кількість різноманітних способів їх очищення. Одним із найбільш перспективних методів очищення стічних вод від важких металів (ВМ), є адсорбція із застосуванням в якості фільтруючого завантаження неорганічних сорбентів, з групи шаруватих силікатів. Адсорбційні методи із застосуванням твердих сорбційних матеріалів здійснюють найбільш глибоке очищення промислових стічних вод. В якості сорбційного матеріала були використані природні цеоліти, модифіковані тетрастоксисіланом (ТЕОС) $((C_2H_5O)_4Si)$. Цеоліти це мікропористі сорбенти (розмір мікропор складає 0,5-1,5 нм). Модифікація природного цеоліта проводилась наступним чином: 1 г ТЕОС розчиняли в 100 см³ толуола. Потім отриманий розчин змішували з 100г природного цеоліта протягом 30 хвилин. Залишки толуолу зливали і отриманий модифікований цеоліт висушували протягом 3 діб на відкритому повітрі і потім протягом 6 годин в сушильній шафі при температурі 110°C.

Вивчення адсорбційної здатності сорбента по відношенню до іонів ВМ проводили за допомогою побудови ізотерм і кінетичних кривих адсорбції. Отримання ізотерм при варіюванні умов проведення експериментів є основним методом вивчення закономірностей адсорбції. Існує декілька методів зняття точок ізотерм сорбції. В роботі використовували метод постійних наважок сорбента зі змінними концентраціями іонів ВМ у модельних розчинах. Адсорбцію із розчинів виконували в статичних умовах. Статичний метод вивчення адсорбції з розчинів полягає у визначенні концентрації вихідного розчину, струшуванню наважки адсорбента з розчином впродовж часу, необхідного для встановлення для адсорбційної рівноваги, і визначення концентрації речовини, що залишилися не адсорбованими. Концентрації іонів металів в розчинах контролювали фотокolorиметричним методом. Вимірювання проводились з використанням фотокolorиметра КФК-2 (кювета поглинання $l=10$ мм при довжині хвилі $\lambda=605$ нм). Проведені дослідження показали, що оптимальне значення рН для іонів нікелю (II), при якому сорбент має найбільшу сорбційну ємність, відповідає величині рН 5,2-5,5. Встановлено, що процес сорбції ендотермічний, оскільки зі збільшенням температури, ємність сорбента по відношенню до іонів нікелю (II) збільшується. В процесі адсорбції іонів Ni (II) на модифікованому цеоліті реалізується два механізми: донорно-акцепторний та іонообмінний.

Виходячи з механізму сорбції, можливо очікувати екзотермічний характер реакції, так як при цьому процесі утворюються досить міцні зв'язки іонів металу з неподіленою електронною парою атомів сорбенту. Але дослідження показали, що процес сорбції ендотермічний. Іони металів в розчині гідратовані і процес сорбції проходить в два етапи: дегідратація іонів, потім процес сорбції. Коли іон метала, який оточений гідратною оболонкою, сідає на поверхню сорбенту, відбувається його дегідратація.

Процес дегідратації носить ендотермічний характер. Власне процес сорбції – екзотермічен. А загальна ендотермічність процесу, у випадку сорбції іонів Ni (II) на модифікованому цеоліті може бути пояснено тим, що енергетичний ефект дегідратації превалює над енергетичним ефектом сорбції. З метою уточнення механізму сорбції досліджуваних матеріалів, були побудовані кінетичні криві адсорбції нікелю (II) на цьому сорбенті при різних концентраціях металу в розчинах. Вивчення отриманих кривих адсорбції підтверджує наше припущення про те, що досліджуваний сорбент, модифікований ТЕОС, має високу вибірковість до іонів нікелю (II). Кінетичні дослідження показали, що сорбційна взаємодія протікає досить інтенсивно. Час сорбційної рівноваги складає 1 годину. Діапазон температур 293-333 К відповідає реальним значенням температур існуючих промислових стічних вод.

Отримані дані свідчать про збільшення швидкості адсорбції зі збільшенням температури. Це пояснюється тим, що рух молекул зі зростанням температури збільшується і вони швидше реагують з поверхнею адсорбента, тобто збільшується швидкість зовнішньої дифузії. Таким чином, підвищення температури приводить до збільшення активації процесу адсорбції.

Е.В. ЧАСОВА, О.В. ДЕМЧИШИНА, кандидати хім. наук, доценти,
В.С. ВОЛОДІНА, А.А. КРАВЦОВА, студенти, Криворізький національний університет

РЕГЕНЕРАЦІЯ СОРБЕНТІВ ПРИ ОЧИЩЕННІ МЕТАЛОВМІСНИХ ВОД

Необхідним важливим елементом будь-якої технологічної схеми адсорбційної очистки стічних вод є регенерація сорбенту після насичення його речовинами витягнутими із стічних вод.

Розрізняють кілька методів регенерації сорбентів: екстракція органічними розчинниками, низькотемпературна і високотемпературна термічна регенерація, біохімічна і хімічна регенерація.

В більшості випадків будь-яка регенерація складається з кількох стадій: основна та допоміжна.

При цьому під основною стадією розуміють власне десорбцію адсорбату, а допоміжні стадії складаються із сушіння адсорбенту після десорбції та охолодження адсорбента до температури потоку, що очищається.

Повна десорбція речовини відбувається насилу і в сорбенті завжди залишається деяка кількість сорбату, який у наступних циклах знижує сорбційну ємність адсорбенту. Для дослідження процесу десорбції катіонів нікеля (II) на адсорбентах на основі природних алюмосилікатів (цеолітів), модифікованих тетраетоксисіланом (ТЕОС), в якості модельних, використовували насичені розчини сульфату нікеля (II).

Властивості таких сорбентів дозволяють десорбувати метали розведеними розчинами кислот. Для повторного використання адсорбента бажано забезпечити глибоку десорбцію металу – більш за 99%.

З метою вибору оптимальних параметрів процесу досліджували закономірності кислотної десорбції іонів нікелю (II) з насичених сорбентів. Дослідження показали, що використання хлоридної кислоти для десорбції адсорбованих речовин дозволяє досягти високого ступені регенерації досліджуваних мінералів.

Ступінь десорбції металів (E) розраховували за формулою

$$E = C_i \cdot V_i / m \cdot A \cdot 100\%,$$

де C_i - концентрація іонів металу в досліджуваному об'ємі, мг/дм³; V_i - досліджуваний об'єм, дм³; m - наважка адсорбенту, г; A - ємність адсорбенту, мг/г.

Експериментальні дослідження проводили в слідуючих умовах: в якості елюентів використовували водні розчини хлоридної кислоти слідуючого розведення: 1:1; 1:2; 1:3; 1:4; 1:5; 1:6; 1:7; 1:8; 1:9. Температура проведення дослідів – 293 К. Наважки насичених адсорбентів - 2 г, об'єм елюентів - 140 см³, час десорбції 3 години.

Відбір проб проводили через кожні 10, 20, 30, 60, 120, 180 хвилин. Ємність насиченого адсорбента по нікелю (II) - 0,09 мг/г. Концентрацію десорбуючого металу в елюентах визначали фотоколориметричним методом. Збільшення часу десорбції дозволяє знизити кількість розчину для регенерації.

Дослідження показали, що оптимальними співвідношеннями розведення елюента є 1:4–1:6.

Це пояснюється тим, що з точки зору теорії Ареніуса, в більш концентрованих розчинах кислот іони гідрогену менш активні, оскільки дисоціація кислот йде менш інтенсивно і, отже, іонів H^+ недостатньо для витіснення іонів металу з сорбенту менш концентрованих розчинах кислот всі молекули дисоційовані, але кількість іонів H^+ недостатньо. Для повного витіснення іонів металу з адсорбента.

Було встановлено, що оптимальний час регенерації 60 хвилин, при температурі 293 К. За таких умов десорбція Ni (II) протікає достатньо ефективно (десорбція досягає 99,83%).

Цеоліт модифікований тетраетоксисіланом витримує 5 циклів «сорбція- десорбція».

Таким чином, були встановлені умови регенерації модифікованого цеоліта, що дозволяє багаторазово використовувати адсорбент, що, в свою чергу, зменшує вартість процесу очищення.

Г.Я.СМІРНОВА, канд. геол. наук, доц., О.В.БОНДАР, канд. техн. наук, доц.

Криворізький національний університет

О.Я.СМІРНОВ, канд. геол. наук, заст. начальника кар'єру з технології та якості, ПРАТ «ІнГЗК»

СЕЙСМОЕКОМОНІТОРІНГ ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ОСНОВІ ГЕОФІЗИЧНИХ ДАНИХ

Сейсмоекомоніторинг є основою для оцінювання геолого-геофізичних властивостей та динаміки змін геодинамічної та сейсмологічної стійкості геологічного середовища. Методика сейсмомоніторингу базується на вивченні деформації споруд за допомогою деформографів і нахилономерів, а також вивченням напруженого стану, фізико-механічних властивостей та міцності середовища польовими, акваторіальними та свердловинними сейсмоакустичними методами.

При дослідженні свердловин використовуються методи акустичної профілізації, просвічування та мікросейсмокаротаж. За допомогою теоретичних і експериментально встановлених залежностей по показникам швидкостей повздовжніх та поперечних хвиль, а також їх загасанням і розсіянню, можна оцінити пористість, динамічний модуль пружності, коефіцієнт міцності порід та ін.

Для точного визначення цих же параметрів потрібні різномасштабні (польові, свердловинні виміри на зразках) геолого-геофізичні експериментальні роботи на ділянці, що вивчається. З їх допомогою встановлюються кореляційно-регресійні рівняння для визначення фізико-механічних та деформаційно-міцнісних властивостей порід за результатами сейсмоакустичних спостережень.

Методика суцільних зйомок площ повинна забезпечити мікросейсморайонування, призначене для уточнення наявних карт регіонального сейсмічного районування з точки зору зміни очікуваної бальності землетрусів. Визначивши особливості геолого-тектонічної будови різних ділянок, наявність зон тектонічних порушень, трещінуватості, наявності глинистих порід з пливунями та ін. можна уточнити бальність до 2 балів 12-бальної шкали сейсмічності.

Точний кількісний розрахунок бальності проводять на стаціонарних або тимчасових сейсмічних станціях, де автоматично впродовж тривалого часу реєструються пружні коливання різних інтенсивностей і частот. Приріст бальності ділянки в порівнянні з даними регіонального сейсмічного районування свідчить про її меншу стійкість до далеких, близьких або викликаних штучно землетрусам. Зменшення бальності вказує на наявність стійких до них масивів гірських порід. Допоміжну роль при районуванні території по стійкості до землетрусів, обвалів і інших динамічних процесів виконують гравірозвідка, магніторозвідка, електромагнітна профілізація і зондування.

Якщо сейсмічне і мікросейсмічне районування забезпечує прогнозування місця і бальності очікуваних землетрусів, то прогноз часу землетрусів є більш складним завданням. Основою сейсмомоніторингу є вирішення цього завдання за допомогою наступних геофізичних методів: вивчення змін пружних параметрів середовища і шумів (сейсмічна емісія або шумова сейсмотомографія), що дозволяє виявити найбільш активні ділянки середовища, будувати тимчасові ряди пружних процесів на основі спостережень, статистична обробка яких дозволяє дати прогноз цих процесів на майбутнє; реєстрація природних електромагнітних полів космічного і земного походження (електрична емісія), за допомогою якої збільшується ймовірність більш точного прогнозу землетрусів; аналіз концентрації газів (радон, гелій, аргон та ін.), проникаючих з глибин за рахунок розкриття тріщин перед початком землетрусів.

Прогнозування землетрусів відбувається шляхом комплексного аналізу передвісників землетрусів з урахуванням польових, лабораторних, експериментальних і теоретичних робіт та по результатам світового досвіду. До передвісників сильного землетрусу відносяться аномальні деформації блоків земної кори, статистичний аналіз слабкої сейсмічності (сейсмотомографія), особливий вид варіцій геомагнітних і електромагнітних полів, зміна дебіта, температури, хімічного складу підземних вод і десятки інших чинників. Аналіз безлічі чинників дозволяє надавати довгостроковий (на десятки років вперед) і середньостроковий (роки і місяці) прогнози. Що стосується короткострокового прогнозу (дні і години), то при існуючій мережі спостережень і теорії сейсмології він не проводиться.

Таким чином, разом з природними існують збуджені землетруси, які виникають при перерозподілі пружної напруги в геологічному середовищі під дією антропогенно-техногенних чинників (великі міста і промислові об'єкти, шахти і кар'єри, водосховища, закачування вод у свердловини, підземні води і гірські удари на шахтах та ін.). Подібні чинники можуть або самі створювати землетруси, або призводити до активізації природних землетрусів

СИСТЕМНІ ПРОБЛЕМИ ЗБАЛАНСОВАНОГО ЕНЕРГОНАСИЧЕННЯ ПОРОДНОГО МАСИВУ ПІДРИВАННЯМ ПОРІД В КАР'ЄРАХ

Якість гірничої маси, підготовленої до екскавації вибухом, рідко відповідає оптимуму, головною причиною чого є, насамперед, нерегулярна зональна розмаїтість мінералогічного складу, а звідси – фізико-механічних властивостей більшості гірських порід, а також станів останніх внаслідок їхнього генезису та тривалих техногенних впливів високої потужності, що й актуалізує невпинний пошук шляхів удосконалення даного процесу, який є одним з найвитратніших.

За цих умов надзвичайно суттєво й масштабно проявляються (негативно) щонайменші прорахунки і невідповідності між цілеспрямовано закладеними в паспорти БПР параметрами управління дією вибуху та реальними властивостями окремих компонентів вміщуючого заряди ВР середовища, яке не просто змінюється, а – переважно – змінюється нетипово. Тому – на переконання автора – головні зусилля у цьому плані мають бути зосереджені саме на адекватному узгодженні параметрів керованих впливів (паспортів БПР) та достовірно визначених властивостей елементів і зон породних масивів складної структури. Для чого пропонується завчасно об'єднувати найтипівіші для масиву породи за їх схожими властивостями в окремі умовні групи, а потім визначати для виділених груп оптимальні параметричні діапазони вибухових впливів. Безумовно, дане завдання є надзвичайно складним та строкатим, але сукупність компонентів його середовища є ні чим іншим, як класичною складною динамічною умовно закритою системою, тому вирішення його уможливорюється виключно методами теорії систем і системного аналізу, а, враховуючи сучасні обчислювальні технології, стає, хоч і громіздким, та, зрештою, – цілком досяжним. Саме в даному напрямі й ведуться наші дослідження з метою формування теоретичної та методологічної бази обґрунтування збалансованого енергонасичення породного масиву підриванням комбінованих свердловинних зарядів.

Чисельними теоретичними дослідженнями й експериментальними вишукуваннями однозначно доведено, що в умовах відкритої розробки ефективність БПР значною мірою залежить від повноти урахування фізичної анізотропії масиву та забезпечення максимально відповідного їй динамічного навантаження останнього вибухом. Під відповідністю в даному контексті розуміється таке параметричне сполучення обох факторів, за якого досягається максимально можливе переведення підірваної гірничої маси в запланований стан. За цих умов домінують два цільових показника: гранулометричний склад отриманого продукту та рівень знеміцнення матеріалу всередині окремих його фрагментів. Другий показник є певною мірою «прихованим», так як нерідко – при зовнішній цілісності кусків – їх загальна міцність і рівень мікропорушень в них коливається в широких межах, що стає серйозним ускладнюючим фактором для гірників та збагачувальників, так як перших провокує на завищення питомої витрати ВР (в результаті чого відбувається перездрібнення грануляту), а других – на нераціональне розбалансування технологічного процесу здрібнення руди перед її збагаченням з причини недооцінки ступеня «прихованого» розкриття мінеральних зерен вибухом. На наше переконання, відмічені невідповідності зумовлюються значною мірою саме недостатньою *системністю* підходу до розглянутого процесу, коли одні з дослідників зосереджуються на результатуючій гранулометрії, а інші – на превентивному знеміцненні породи. Адже усі без виключення фізичні процеси вибухових технологій безпосередньо і наскрізним чином пов'язані між собою і є взаємозалежними внаслідок приналежності до єдиної системи. Логічно, тут виникає нова проблема визначень внаслідок емергентності систем, адже єдиного інтегрального критерію оцінки значення таких різних показників як грансклад гірничої маси та рівень знеміцнення породи в кусках поки що не існує.

Безумовно, охопити усе і зразу в даному випадку неможливо, але – чим і відрізняється наш підхід від інших – ми плануємо дослідження з огляду на відмічену єдність об'єкту і процесів, які його супроводжують, незважаючи на вимушену етапність та фрагментарність реалізації завдання. Першочерговим порядком при цьому мають бути максимально конкретизованими: *а)* – анізотропні характеристики середовища, у якому відбувається вибух, та *б)* – можливості керованого спрямування енергії вибуху. Повне й адекватне узгодження чого є цільовим.

С.О. ЛУЦЕНКО, Ю.І. ГРИГОР'ЄВ, кандидати техн. наук, доценти,
С.О. ЖУКОВ, д-р техн. наук, проф.
Криворізький національний університет

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КАР'ЕРУ ЗА ГІРНИЧИМИ МОЖЛИВОСТЯМИ

Продуктивність за рудою – один з основних параметрів кар'єру, що визначає економічні показники відкритої розробки будь-якого родовища корисних копалин. За сучасних економічних умов, особливо на родовищах з великими запасами, найбільший економічний ефект досягається при виробничій потужності кар'єру, максимально можливій за гірничотехнічними факторами та умовами збуту продукції.

Виконано аналіз існуючих досліджень у галузі визначення продуктивності кар'єрів за рудою. Аналіз показав, що існуючі методи визначення продуктивності кар'єру за гірничими можливостями враховують тільки довжину активного фронту гірничих робіт, при цьому ширина робочого майданчика, що забезпечує нормативний запас руди, готовий до виймання, та її вплив на довжину фронту гірничих робіт і продуктивність кар'єру не враховується. Так, при розвитку гірничих робіт з мінімальною шириною робочого майданчика продуктивність кар'єру, за максимальною інтенсивністю розвитку гірничих робіт і, виходячи з кількості видобувних екскаваторів, буде максимальною.

Однак, якщо виходити з резерву готових до виймання запасів (гірничі роботи на уступі з мінімальним робочим майданчиком мають бути призупинені до створення необхідного резерву готових до виймання запасів гірничої маси, що досягається певним посунанням верхнього уступу), то продуктивність кар'єру має дорівнювати нулю.

Встановлено, що продуктивність кар'єру має визначатися не тільки, виходячи з максимальної інтенсивності розвитку гірничих робіт (максимальної розстановки видобувних екскаваторів), але й з урахуванням взаємозв'язку ширини робочого майданчика та довжини активного фронту гірничих робіт, які забезпечують у кар'єрі необхідний обсяг готових до виймання запасів.

Дослідження взаємозв'язку ширини робочого майданчика і довжини фронту гірничих робіт показали, що при мінімальному значенні ширини робочого майданчика довжина фронту гірничих робіт має максимальне значення, а обсяг готових до виймання запасів – мінімальне.

При збільшенні ширини робочого майданчика довжина активного фронту гірничих робіт зменшується, а запас руди, готовий до виймання, збільшується. В результаті було встановлено залежність можливої продуктивності кар'єру за рудою від ширини робочого майданчика для різних методів визначення продуктивності: виходячи з максимальної інтенсивності розвитку гірничих робіт і виходячи з резерву готових до виймання запасів.

Дослідження зміни максимально можливої продуктивності і довжини активного фронту гірничих робіт при збільшенні ширини робочого майданчика, за допомогою графічних методів гірничо-геометричного аналізу кар'єрного поля, дозволило визначити максимально можливу продуктивність кар'єру за рудою та відповідну їй ширину робочого майданчика, яка забезпечує у кар'єрі нормативний запас руди, готовий до виймання.

Виведено формули для визначення ширини робочого майданчика, що забезпечує досягнення максимально можливої продуктивності кар'єру за рудою.

Розроблено метод визначення максимально можливої продуктивності кар'єру за рудою за гірничотехнічними умовами, який враховує взаємозв'язок параметрів системи розробки (ширини робочого майданчика та довжини фронту гірничих робіт), що забезпечують у кар'єрі нормативний запас руди, готовий до виймання. Відповідно до розробленого методу, рівень максимально можливої продуктивності кар'єру за рудою визначається точкою перетину кривих, що відображають зміну продуктивності кар'єру при збільшенні ширини робочого майданчика, виходячи з максимальної інтенсивності розвитку гірничих робіт, а також із забезпечення нормативів готових до виймання запасів руди.

Д.А. ТІТОВ, магістр, аспірант; Г.І. ЄРЕМЕНКО, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

ЗАДАЧІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МАКСИМАЛЬНОЇ ВІДПОВІДНОСТІ ПАРАМЕТРІВ ВИБУХУ ХАРАКТЕРИСТИКАМ ПОРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА В КАР'ЄРАХ

Вивчаючи системну варіативність характеристик гірських порід в кар'єрі, які зазнають тривалих регулярних впливів вибухової природи, ми логічно підійшли до другої – зустрічної першій – задачі забезпечення максимальної відповідності параметрів вибуху характеристикам середовища, яке руйнується ним, тобто – породного масиву. Ця задача, зрештою, є предметом і головною метою усіх досліджень щодо вибухових технологій в гірництві, але, незважаючи на їх чисельність, актуальність не спадає, оскільки єдине «проривне» рішення поки що не передбачається, а відтак, навіть незначне удосконалення досягнутого забезпечує суттєві позитивні наслідки, враховуючи масштабність науково-практичної проблеми та зростаючу витратність БПР в кар'єрах.

У даному аспекті головні напрацювання представлені надзвичайно широким переліком засобів руйнування порід – бурової та рихлячої техніки, вибухових і супутніх матеріалів та пристроїв тощо. Значна частина технічних рішень стосується удосконалення конструкції свердловинних зарядів, включаючи комбіновані та спрямованої дії, з яких ми виділили для порівняльного аналізу ефективності найбільш відомі.

Маючи справу зі свердловинними зарядами з лінійно розосередженою в них ВР, ми проаналізували принципи їх конструювання і дії, дані результуючого гранулометричного складу підірваної гірничої маси за окремими зонами та шарами в її розвалі й сформулювали припущення щодо формування навколо груп зарядів зон максимального й оптимального здрібнення породи. Подальший компаративний та каузальний аналіз отриманих результатів переконав нас у доцільності надання розглянутим зарядам спрямованої радіальної дії, що й спонукало до розробки зарядів власної конструкції.

Таким чином, після аналізу множини свердловинних зарядів основних конструктивних рішень та їхньої результативності, нами свого часу було розроблено й успішно випробувано авторську пропозицію щодо формування комбінованого заряду за допомогою полімерного рукава. Спосіб відрізняється від відомих тим, що дозволяє роздільно формувати різнотипні ВР в широкому діапазоні співвідношення їх паралельно орієнтованих мас, ізольовано компоновані за довжиною свердловини. Така можливість є виключно ефективною у разі необхідності забезпечення спрямованої дії вибуху, наприклад, для створення відрізних, екрануючих або дренажних щілин в породному масиві, при заукосці контурних поверхонь кар'єрних уступів (контурному підриванні) тощо. Попри візуальну складність конструкції, технологічно подібні заряди та окремі їх лінійні ємності формуються доволі просто й у надзвичайно широкому співвідношенні їх діаметрів, розмір яких обмежується лише розміром зерен заповнюючого матеріалу. Виключно ефективними такі заряди стають при застосуванні для придушення пилу реагенту «DUSTRON™-EX17», який зазвичай заливається в незручні й дорогі MiniSoftFlexitank (MSF),

Конструкції та ВР основного й додаткових лінійних зарядів, а також допоміжних невибухових речовин визначаються з урахуванням фізико-механічних властивостей порід, структури та стану масиву, співвідношення акустичної жорсткості порід зі швидкістю детонації ВР, її критичних діаметрів та імпедансу, а зрештою – кінцевої мети та умов підривання.

Таким чином, за головної мети дослідження – зниження питомої витрати ВР із забезпеченням необхідної рівномірності дроблення в межах заданого гранулометричного складу підірваної гірничої маси – досягнення результату планується за рахунок комплексного вирішення залежних взаємно задач в межах єдиного простору, який у даному контексті розглядається як *система*, з усіма її атрибутами і властивостями.

Саме системність підходу зумовлює на перший погляд дещо надто різновекторні вишукування, частина з яких представлені вище, але усі вони цілеспрямовано мають вирішувати окремі задачі єдиної макрорівневої проблеми, вихідна емерджентність якої вимагає суміщене в кар'єр-системі й у часі, узгоджене операційно певними алгоритмами.

С.О. ЖУКОВ, д-р техн. наук, проф.,
С.О. ЛУЦЕНКО, Ю.І. ГРИГОР'ЄВ, кандидати техн. наук, доценти
Криворізький національний університет

СУЧАСНІ ДОМІНАНТИ В РОЗВИТКУ ГІРНИЧОЇ СПРАВИ

Відкрита розробка була і залишається генеральним напрямом розвитку гірничодобувної промисловості в ХХІ ст. Але як же завчасно підготуватися до неминучих і в ній змін?

Завдання розвитку технологій до 2030 р. сформульовані у звіті ООН: безперервне покращення виробництва та споживання глобальних ресурсів і забезпечення економічного зростання без деградації довкілля; підвищення ефективності через диверсифікацію, вдосконалення технологій та інновацій; підвищення ефективності використання ресурсів й екологічних технологій.

Розвиток гірничої галузі базується на впровадженні сучасних інформаційних ІТ технологій у процеси проектування та ведення гірничих робіт, міждисциплінарних досліджень, автоматизації виробництва, захисту довкілля. Сучасні гірничі підприємства є високотехнологічними складними виробничими системами. У поєднанні зі стрімкими темпами розвитку технологій це призводить до зростання вимог щодо якості трудових ресурсів (особливо інженерного корпусу), необхідності безперервного оновлення знань, умінь та навичок.

Створена компанією «ВІСТ Груп» система автоматизованого управління виробництвом «Кар'єр», яка успішно застосовується в 26 найбільших гірничих підприємствах з видобутку кольорових металів Казахстану, Монголії та України, трансформувалась вже в систему «Інтелектуальний кар'єр» з циклом руху роботизованих автосамоскидів, фундаментальною базою якої є новітні досягнення у високоточній навігації, робототехніці, радіофізиці, радіооптиці й інших. Особливо актуальним є впровадження технологій автоматичного планування й управління виробництвом при розробці унікальних за масштабами поширення та природно-економічної значущості залізрудних родовищ Кривбасу, де на одній території зосереджено значну частину світових запасів залізних руд та чорноземів. Створення та реалізація принципово нового геотехнологічного спрямування освоєння родовищ Кривбасу є вирішенням центральної проблеми природоохоронного та індустріального розвитку України.

Перспективи розвитку відкритих розробок пов'язані з оптимізацією параметрів гірничих робіт й устаткування, застосуванням ЦПТ, техніки безперервної дії, комплексним освоєнням надр, переходом на великі глибини (понад 1000 м), широким застосуванням автоматизованих систем та методів управління видобутком корисних копалин. Дрони та технології дистанційного зондування стають все більш популярними в кар'єрах. Автономне гірниче обладнання останніми роками стає дедалі більш поширеним. Це включає безпілотні вантажівки, бульдозери й іншу важку техніку, яка може працювати без втручання людини. Автономне обладнання не тільки безпечніше для працівників, але й ефективніше, оскільки воно може працювати 24/7 без відпочинку, скорочуючи час простою та збільшуючи продуктивність. Технологія віртуальної реальності також використовується для моделювання й аналізу різних сценаріїв. Це дозволяє тестувати різні кар'єри та методи видобутку до початку фактичного будівництва, дозволяючи працівникам навчатися у віртуальному середовищі, перш ніж експлуатувати обладнання у реальному житті. Штучний інтелект використовується для оптимізації виробничих процесів та покращення процесу прийняття рішень. Робототехніка – ще одна важлива технологія. Іншою є використання програмного забезпечення для моделювання, яке дозволяє візуалізувати весь процес видобутку корисних копалин від витягнення з надр до кінцевого продукту. Датчики та системи моніторингу також все частіше використовуються при відкритому видобутку корисних копалин. Нарешті, досягнення в галузі електричних та гібридних транспортних засобів також значно впливають на відкриті розробки.

Сучасні технології вже значно змінили гірничодобувні комплекси з відкритим способом розробки покладів, зробивши їх більш ефективними, безпечними та екологічно відповідальними. Від дронів та дистанційного зондування до робототехніки гірничі компанії використовують ці інноваційні рішення для покращення виробництва та зниження витрат. Оскільки технології продовжують розвиватися, ми маємо очікувати ще цікавіших розробок у майбутньому, а тому – своєчасно й ґрунтовно створювати відповідні методи підготовки фахівців-новаторів.

Д.А. ТІТОВ, магістр, аспірант, Д.В. ЗАГОРСЬКИЙ, магістр
Криворізький національний університет

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ АСПЕКТ ЗБАЛАНСОВАНОГО ЕНЕРГОНАСИЧЕННЯ ПОРОДНОГО МАСИВУ ВИБУХОМ

Незважаючи на чисельність наукових вишукувань в області промислового підривання гірських порід, особливо на відкритих гірничих роботах, в даному напрямку залишається ще множина невирішених питань, які суттєво гальмують прогрес в освоєнні надр та актуалізують дану проблему. Адже тільки достовірно знаючи системно значимі часові та просторові характеристики породного масиву, з одного боку, та вибухових речовин, з іншого, можна адекватно моделювати динамічні його еволюції й розробляти достатньо обґрунтовані теоретично, відповідні математичні моделі з алгоритмом їх прикладного використання, які є реально придатними до впровадження в практику відкритих розробок.

Протягом кількох останніх років на кафедрі відкритих гірничих робіт КНУ ведуться дослідження, присвячені розробці й теоретичному обґрунтуванню збалансованого енергонасичення масиву гірських порід при руйнуванні його буро-підричним способом.

Спрямовання досліджень стосується відкритої розробки родовищ корисних копалин, але методологічно вони більше пов'язані з геотехнічною і гірничою механікою та полягають в теоретичному уточненні механізму взаємодії комбінованих зарядів вибухових речовин між собою та з гірською породою при їх різночасному підриванні в групах свердловин для *збалансованого* енергонасичення вміщуючого їх породного масиву. При цьому під *збалансованим* мається на увазі не тільки максимально рівномірний розподіл енергії в заданому об'ємі, але й адекватне її варіювання відповідно до змін в об'ємі масиву характеристик порід.

Основною метою даного етапу дослідження є добір надійних й адекватних аналітичних методів і способів їх експериментальної перевірки для комплексного і системного дослідження фізичних процесів, які відбуваються при вибуховому руйнуванні скельних порід свердловинними зарядами спеціальних конструкцій, в цілях забезпечення збалансованого розподілу вибухової енергії в породному масиві, що підривається, максимально відповідно до змінних фізико-механічних характеристик скельних порід в окремих локальних зонах вибухового блоку.

Основним методом дослідження за цих умов є порівняльний аналіз сучасних, надійно апробованих імітаційних та математичних моделей геомеханічних процесів. Критерієм придатності при цьому слугує максимальна адекватність методів щодо завдання точного визначення повного тензора напружено-деформованого стану порід за умов динамічного напруження вибухом породного масиву складної структури на відкритих розробках для наступного відбору моделей, найбільш придатних для цілей дослідження.

На сьогоднішній день на підставі виконаного нами аналізу сформовано комплекс науково-методологічних підходів як інструментарію для базових теоретичних і експериментальних вишукувань, застосування яких забезпечує визначене уточнення механізму створення та розвитку динамічного навантаження скельного масиву вибухом для наступної розробки й обґрунтування надійних методів управління даним процесом шляхом координованого в просторі та часі короткоуповільненого підривання груп свердловинних зарядів спеціальних конструкцій. При цьому враховуються структурні закономірності та локальні аномалії масиву, анізотропія його властивостей, зміна стану тощо.

Наразі нами здійснюється планування перевірочних експериментів, перші з яких протягом 2021-2023 років мали місце в умовах кар'єрів «АрселорМіттал» та «Південного ГЗК» в рамках договірних науково дослідних тем Академії гірничих наук України. В січні 2024 року мав місце експериментальний масовий вибух в умовах кар'єру «Південний» ТОВ «Рудомайн».

Оригінальність нашого підходу полягає в *системному* принципі щодо обґрунтування теоретичної бази збалансованого енергонасичення породного масиву підриванням комбінованих свердловинних зарядів і відповідних їм засобів, заходів та технічних рішень.

Представлений методологічний підхід та його подальший розвиток, на наше переконання, є цілком придатними для формулювання змісту подібних за напрямком досліджень.

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ - ПІДГРУНТЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ВІТЧИЗНЯНИХ ВИРОБНИЦТВ

УДК 621.313-57

О.М. СІНЧУК, д-р техн. наук, проф., А.Б. СЬОМОЧКІН, канд. техн. наук, доц.,
В.Д. БАРАНОВСЬКИЙ, В.О. ЛЕВЧЕНКО, аспіранти, асистенти
Криворізький національний університет

ІМІТАЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЩОДО ОЦІНКИ НАПРЯМКІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ГОЛОВНИХ ВОДОВІДЛИВНИХ КОМПЛЕКСІВ

Загальновідомо, що комплексний підхід до економії енергоресурсів у будь-якому виробництві є трендом сучасності. Найбільш енергоємними серед стаціонарних установок залізрудних шахт є насосні установки головних водовідливних комплексів (ГВК). Робота цих комплексів складна за структурою їх функціонування і непередбачувана з точки зору перекачування потоку води за рахунок її змінного надходження в підземні резервуари. Тому, актуальним є питання підвищення енергоефективності ГВК шляхом впровадження системи керування (СК) для контролю процесу водовідведення шахтних вод.

Варіантом поліпшення техніко-економічних показників шахтного водовідведення є використання перетворювачів частоти в складі електромеханічних комплексів. Така можливість з'являється завдяки вдалому поєднанню двох факторів: позитивного нахилу характеристик активного енергоспоживання асинхронних двигунів і негативного нахилу $Q-H$ характеристик насосів.

Для дослідження як усталених, так і динамічних режимів роботи гідросистеми з використанням математичного пакету *Matlab* авторами розроблено модель водовідливної системи на прикладі діючої шахти «Криворізька» (м. Кривий Ріг).

В процесі моделювання роботи насосних станцій горизонтів 500 м, 940 м і 1240 м вище вказаної шахти встановлено, що проектувальники гідросистеми виконали свою роботу «на відмінно», насоси працюють у межах допустимих технологічних діапазонів, встановлених виробником. Це дозволяє перетворити робочу точку $Q-H$ характеристик насоса від збільшеного потоку води до зменшеного, досягаючи економії енергії, достатньої для швидкої окупності впровадження перетворювачів частоти для насосних двигунів.

Для повного регулювання продуктивності насоса від 0 до максимального значення достатньо мінімального діапазону регулювання початкової частоти перетворювачів (практично від 40 Гц до 50 Гц). При цьому треба звернути увагу на це, що залежність споживаної насосом потужності від його продуктивності – величина постійна і для насоса типу ЦНС 300-600 вона характеризується коефіцієнтом 7128,9 кВт/м³/с.

Очікування істотних змін у режимі роботи гідросистеми при включенні різної кількості насосів на різну кількість ставів виявляється неактуальним. Продуктивність кожного насоса змінюється максимум на 5,7 %, а потужність, споживана одним насосом – максимум на 1,8 %. Коли один, два або три насоси працюють на різну кількість трубопроводів, продуктивність змінюється в діапазоні 0,6 %, 2,4 % і 5,5 % відповідно. Це незначні показники, однак їх слід враховувати при розробці СК ГВК. Якщо плата за нічний і денний періоди за спожиту потужність досягне навіть мінімальної різниці (наприклад 0,2 грн/кВт), то все одно можна досягти економічного ефекту в розмірі 1,5 млн грн на рік за рахунок максимально можливої зміни робочого часу насоса за вісім економічних (нічних) годин. Однак у ці періоди повинні працювати чотири насоси. Якщо можливо розширити ємність резервуара на горизонті 1240 м із початкового 4800 м³ до 7616 м³, то за рахунок повного перемикання годин роботи насоса в нічний час (вдень насос не працюватиме), економія 3,7 млн грн/рік буде досягнута тільки за рахунок різниці 0,2 грн при нічному і денному тарифах.

Враховуючи все вищесказане, а також постійну зміну параметрів режиму роботи ГВК, стає очевидним, що їх робота вимагає введення СК. Вона повинна базуватися на сигналах системних датчиків, і, в залежності від їх стану, приймати рішення стосовно включення того чи іншого насоса, система керування повинна базуватися принаймні на експертних системах або штучному інтелекті, що є предметом подальших досліджень.

Список літератури

1. Коренькова, Т. В. Автоматизований електропривод насосних та вентиляторних установок у задачах енергоспоживання. Кременчук: ПП Щербатих О. В., 2012.

S. BOIKO, Candidate of technical sciences, Associate Professor,
National University «Zaporizhia Polytechnic»

I. KASATKINA, Candidate of technical sciences, Associate Professor,
Kryvyi Rih National University

PROBLEMS OF IMPLEMENTATION OF SOURCES OF DISTRIBUTED GENERATION IN THE ASPECT OF SMART GRID

Renewable energy is designed to contribute to solving, first of all, two important problems - energy efficiency and environmental safety. In the modern domestic market of energy resources, alternative sources of energy are just starting to gradually develop [1].

The Ukrainian economy remains the second most energy-intensive country in the world in terms of energy intensity. In the last 5-10 years, the energy problem has acquired particularly threatening features for the further development of the national economy of Ukraine, in connection with this, complex work has begun to be carried out to develop a vision and strategy for the development of the energy sector [1].

A new technological revolution is taking place in the world, which is unfolding on the basis of the integration of these technologies into almost all spheres of economy and social life. A new type of society is being formed (Society 5.0), whose production chains, logistics, and social infrastructure will be based on artificial intelligence (AI). Armed with intellectual technologies, the intensity and effectiveness of their implementation become a criterion for the development of national economies. Accordingly, the attractiveness of countries and regions, the concentration of skilled labor, high-tech production facilities, material and financial resources, educational institutions, infrastructure and cultural facilities in them will depend on the degree of implementation of AI [2].

Different countries see similar opportunities for the use of artificial intelligence. Their plans, concepts and strategies most often emphasize that healthcare, technology, agriculture and manufacturing are the sectors with the greatest potential for AI transformation. The governments of these countries take into account the potential of this technology to strengthen their competitive positions in the main areas of social development.

Risk prevention concepts are developed, attention is paid to creating a regulatory framework for AI systems, exploring their impact on social inequality and the need for increased transparency related to AI systems. These guiding documents emphasize the need to comply with the norms of international humanitarian law, ensure information security and confidential use of data related to the design, deployment and application of AI systems. The governments of these countries create conditions to support innovations in the field of AI [2].

For all the similarity of general tasks, principles and methods of achieving similar goals, foreign approaches cannot be effectively implemented in Ukraine.

The specifics of the current state and the unique conditions of our country determine the formation of alternative ways of AI development, taking into account the leading world practices.

The concept of the development of the field of artificial intelligence in Ukraine defines the purpose, basic principles and tasks of the development of artificial intelligence technologies in Ukraine as a priority direction in the field of scientific and technological research, taking into account modern trends and features of the development of Ukraine in the perspective of 2030.

The use and distribution of renewable energy sources in the smart grid system has already provided about 6% of new electricity connections worldwide between 2012 and 2016.

So, in the developed countries of the world, sources of distributed generation and Smart grid technologies play a key role in meeting the energy needs and ensuring the livelihood of millions of people living in rural and remote areas.

References

1. Sinchuk O., Sinchuk I., Kozakevych I., Fedotov V., Serebrenikov V., Lokhman N., Beridze T., Boiko S., Pyrozhenko A., Yalova A. – Development of the functional model to control the levels of electricity consumption by underground iron-ore enterprises. Eastern European journal of advanced technologies. – 2018. No. 6(3). – pp. 20-27.
2. Buchholz B., Styczynski Z. Smart Grids – Fundamentals and Technologies in Electricity Networks, Springer – 2014. – 396 p.

Д. В. МРАЧКОВСЬКИЙ, аспірант, В. К. ТИТЮК, д-р техн. наук, проф.,
М. Л. БАРАНОВСЬКА, канд. техн. наук, доц., Д. О. ЄРЬОМІН, магістрант
Криворізький національний університет

ДИНАМІЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ЛЮДИНИ-ОПЕРАТОРА В ЕРГАТИЧНИХ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМАХ

Швидке зростання технічного прогресу перетворило людину із безпосереднього виконавця в оператора, основна функція якого полягає в контролі та керуванні робочими процесами в промисловості, транспорті, енергетиці. Виробнича система, в якій задіяна людина-оператор, є ергатичною [1].

Наявність «людського фактору» в ергатичних системах часто трактують як їхній недолік, чому є певні підтвердження. Кількість аварій та катастроф, пов'язаних з помилками операторів, постійно зростає, а їхні наслідки стають все більш масштабними й трагічними [2]. В ергатичних системах гірничодобувної промисловості негативний вплив людини-оператора виявляється в зниженні техніко-економічних показників виробничих процесів. Низький рівень кваліфікації оператора екскаватора може приводити до підвищення питомого енергоспоживання на 30 – 40 % [3].

Отже, людину-оператора можна розглядати як нелінійну динамічну ланку в замкненому контурі керування виробничим процесом.

Таким чином, для підвищення ефективності виробничих механізмів гірничодобувної промисловості необхідно враховувати особливості роботи людини-оператора. Тому, науково-практична задача розробки математичної моделі людини-оператора в людино-машинній системі керування гірничодобувним обладнанням є важливою й актуальною задачею.

Керуючі дії оператора мають складну природу і складаються із детермінованої та випадкової складових. Детермінована складова являє собою реакцію еквівалентного людино-оператору динамічного елементу постійної структури; стохастична складова – залежить від функціонального стану оператора та обумовлена кінцевою керованістю нервово-м'язової системи людини, обмеженою точністю і суб'єктивністю сприйняття вхідної інформації.

Відповідно, в реакції оператора виділяють дві основні складові: детерміновану і ремнантну (від англ. remnant – залишок), яка є різницею між дійсним вхідним сигналом оператора та реакцією лінійної моделі.

Математична модель оператора ергатичної системи має поєднувати цілий спектр притаманних людині біохімічних, фізичних, психофізичних та психологічних параметрів, її реакцій та взаємодії з оточуючим середовищем.

Виходячи з описаних вище особливостей поведінки оператора, мова може йти не про комплексну модель, розраховану на всі випадки діяльності оператора, а лише про модель виконання конкретної операції.

Для встановлення рівняння передавальної функції людини-оператора було виконано експериментальні лабораторні дослідження роботи людини-оператора. У якості органу керування використовувався джойстик геймпада Logitech F310. Реєстрація дій оператора здійснювалася за допомогою MATLAB/Simulink.

За результатами обробки експериментальних даних було встановлено, що передавальна функція детермінованої складової реакції людини-оператора може бути надана у формі добутку коливальної ланки другого порядку та ланки транспортного запізнення.

Список літератури

1. **Korobiichuk I.**, Evaluation methods for the ergatic system reliability operator / **Korobiichuk I., Tokar A., Danik Y.**, Automation 2019: progress in automation, robotics and measurement techniques. 2020. Vol. 920. P. 560–570.
2. **Tan Y.**, Research for Unmanned Aerial Vehicle components reliability evaluation model considering the influences of human factors / **Tan Y., Feng D., Shen H.**, 3rd International Conference on Mechanical, Electronic and Information Technology Engineering. 2017. Vol. 139.
3. **Babaei K. M.**, Study of Digging Productivity of an Electric Rope Shovel for Different Operators / **Babaei K. M., Hall R.A.**, Minerals. 2016. Vol. 6, № 2. P. 48.

П.О. КУРЛЯК, канд. техн. наук, доц.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

В.К. ТИТЮК, д-р техн. наук, проф., М.Л. БАРАНОВСЬКА, канд. техн. наук, доц.,

Д.О. ГОНЧАР, магістрант, Криворізький національний університет

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА З «БІЛЯЧОЮ КЛІТКОЮ»

Робота асинхронних двигунів (АД) зазвичай відбувається в умовах, далеких від ідеальних, що призводить до необхідності враховувати різні види несиметрії, які негативно впливають як на експлуатаційні режими, так і на техніко-експлуатаційні показники роботи АД [1]. Найістотніший вплив на роботу АД створює параметрична несиметрія статорних і роторних обмоток. Найбільш розповсюдженою конструкцією ротора АД є короткозамкнений ротор з обмоткою типу «біляча клітка» (АД-БК) [2]. Параметрична асиметрія роторних обмоток проявляється у вигляді обриву стрижнів «білячої клітки» ротора. Тому, розробка математичної моделі АД-БК, яка б враховувала реальну конструкцію ротора АД, є важливою та актуальною задачею, вирішення якої дозволить покращити методи діагностики обривів роторних стрижнів АД-БК [3].

Для дослідження впливу обриву стрижнів «білячої клітки» ротора АД представимо його у вигляді системи багатофазних обмоток, у якій кожен стрижень ротора є окремою обмоткою. Для виводу рівнянь теоретичної математичної моделі АД-БК використаємо теорію узагальненого електромеханічного перетворювача. АД-БК представимо як систему магнітно пов'язаних обмоток. У найбільш загальному випадку при використанні багатофазної обмотки статора на ньому буде розташовано M обмоток, підключених до джерела живлення. На роторі розташовано N обмоток, де N дорівнює числу стрижнів «білячої клітки».

Система диференціальних рівнянь математичної моделі АД-БК складається: з $M+N$ рівнянь електричної рівноваги окремих обмоток електричної машини, рівняння визначення обертового моменту АД-БК і рівняння руху, яке спирається на закон збереження імпульсу для обертального руху. Оскільки рівняння електричної рівноваги обмоток АД-БК містять періодичні складові, які синусоїдально залежать від кутового положення ротора, то в кінцевому підсумку систему рівнянь АД-БК можна охарактеризувати як систему звичайних нелінійних диференціальних рівнянь порядку $M+N+2$.

З огляду на значну розмірність повної системи рівнянь АД-БК було використано клітинно-матричну форму запису рівнянь електричної рівноваги. Враховуючи нелінійність математичної моделі АД-БК, її вирішення можливе лише чисельно з використанням наближених чисельних методів. Для математичного моделювання несиметричних режимів АД було використано асинхронний двигун типу 4А90 L2 номінальною потужністю 3 кВт з частотою обертання 2860 об/хв, кількість стрижнів «білячої клітки» ротора $N = 20$. Систему рівнянь АД-БК було вирішено у середовищі MATLAB з використанням методу Дорманда-Прінса з автоматичним вибором кроку інтегрування порядку 4/5.

Отримано рішення, які співпадають з технічними характеристиками АД 4А90 L2 і теоретичними уявленнями про роботу АД, що підтверджує її адекватність. Також адекватність моделі АД-БК було підтверджено співпадинням результатів моделювання з результатами роботи апробованої моделі АД, що входить до складу MATLAB/Simulink/Simscape Electric.

Список літератури

1. Чорний О.П. Математичні моделі та особливості чисельних розрахунків динаміки електроприводів з асинхронними двигунами / Чорний О.П., Толочко О.І., Титюк В.К., Родькін Д.Й., Чекавський Г.С. Монографія, Кременчук: ІПП Шербатих О. В., 2016, с. 302.
2. Tytiuk V. Identification of The Active Resistances of The Stator of An Induction Motor With Stator Windings Dissymmetry / Tytiuk V., Pozigun O., Chornyi O., Berdai A. 2017 International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES), Kremenchuk, Ukraine. 2017. P. 48–51.
3. Pozigun O.A. Determination of stator resistance of induction motors on starting characteristics. / Pozigun O.A., Tytiuk V.K., Chorniy O.P. Electromechanical and energy saving systems. Kremenchuk, 2017. Issue 1/2017 (37). P. 8–14.

М.Л. БАРАНОВСЬКА, Ю.Г. ОСАДЧУК, кандидати техн. наук, доценти,
С.М. АСВАРОВ, магістрант, Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ ЦЕХУ ВОДОПОСТАЧАННЯ ПАТ «АРСЕЛОРМІТТАЛ КРИВИЙ РІГ»

Економія енергоресурсів є важливим напрямком роботи будь-якого сучасного підприємства. Проведено дослідження енергоспоживання цеху водопостачання ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» за рахунок оптимізації режимів роботи насосних агрегатів. Розглянуто способи зниження витрат електроенергії в насосній установці за рахунок економічних режимів роботи і застосування регульованого електроприводу.

На практиці не існує незмінних (постійних) режимів водопостачання. Насоси працюють в змінному режимі залежно від споживання води. Правильна зміна режиму роботи насоса, тобто раціональне регулювання, забезпечує значну економію електроенергії. Насосні установки є значними споживачами електроенергії на металургійних підприємствах. Так, в балансі енергоспоживання ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» на частку насосних установок припадає 12...14 % споживаної активної потужності і 7...9 % - реактивної. Експлуатація насосних установок у раціональних режимах може забезпечити значне зниження рівня споживаної електроенергії.

Насосні установки ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» проектувалися для умов стабільної роботи з повним завантаженням основних технологічних цехів. На даний час насосні установки експлуатуються нерационально. Це обумовлено відсутністю регульованого електроприводу і контрольно-вимірювальних приладів на насосних станціях. Обладнання, встановлене на насосній станції № 13 ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», призначене для перекачування забруднених вод у ставки-освітлювачі та для відкачування дренажних і аварійних вод. На станції встановлено насоси типів Д 6300-27 (продуктивність 6300 м³/год) і Д 4000-95 (продуктивність 4000 м³/год) з напорами відповідно 27 і 95 м.в.с. Параметри приводних двигунів А4-450-8УЗ наступні: номінальні потужності 500 кВт та 630 кВт, номінальна частота обертання 750 об/хв, номінальна напруга 6 кВ.

Різкозмінний режим роботи пред'являє підвищені вимоги до можливостей регулювання в широких межах продуктивності агрегатів насосних станцій. На даний час продуктивність регулюється шляхом відключення насосних установок або засувками на виході насосів, що не забезпечує необхідного діапазону і плавності регулювання. Окрім цього, на насосних установках і станціях в якості приводів використовуються потужні асинхронні двигуни, де стабілізація тиску в мережі за допомогою засувок веде до перевитрати електроенергії і не дозволяє експлуатувати насос в найбільш раціональних режимах, що в сукупності приводить до значної перевитрати електроенергії.

Це стало можливим при вивченні роботи насосних агрегатів насосної станції у технологічному процесі ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», дослідженні роботи насосів А4-450 окремо і групою, застосування регульованого електроприводу, а саме, впровадження перетворювача частоти VDS-DRIVE-AE06/100 при роботі насосів А4-450; в програмному пакеті Matlab/Simulink розроблені моделі, що дозволяють дослідити роботу насосів відповідно до технологічних процесів; доведено переваги системи ПЧ-АД порівняно з нерегульованим використанням насосів Д 6300-27 шляхом оцінки перехідних процесів при впровадженні системи ПЧ-АД.

Математичне моделювання показало, що результати структурної і віртуальної моделей співпадають. При запуску системи електроприводу з перетворювачем частоти зменшується кратність пускових струмів статора і ротора, зменшуються пульсації моменту, але незначно збільшується час перехідного процесу. За умови, що в роботі знаходиться завжди один насосний агрегат, економія електричної енергії, за попередньо проведеними розрахунками, складе у середньому за місяць 295 МВт·год.

МАТЕМАТИЧНА ПАРАДИГМА В ОЦІНЮВАННІ ВАРТІСНИХ ПОКАЗНИКІВ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

Ринкові відносини в сучасних умовах функціонування промислових підприємств вимагають проведення ретельного менеджменту як способу не тільки виживання, але й подальшого їх розвитку. На сучасному етапі розвиток промислових підприємств, ефективний енергоменеджмент сприяє прискореному розвитку продуктивних сил, науково-технічному прогресу.

Перехід в Україні до ринкової економіки поставив з усією гостротою проблему гнучкої відповіді на ринкові запити щодо вартісних показників споживання електричної енергії (ЕЕ). Особливо це стосується гірничорудних підприємств, де видобуток корисних копалин багато в чому визначається значними обсягами електроспоживання. Однією із головних запорок досягнення відповідних цілей щодо отримання прогнозних характеристик щодо вартісних характеристик є екстраполяція відповідних параметрів споживання електричної енергії, як «одного із найбільш поширених методів прогнозування» [1].

Використання статистичної інформації дає підстави щодо застосування методів екстраполяції при вирішенні проблем прогнозування вартісних показників електроспоживання на гірничорудних підприємств. Відповідно до методології екстраполяції висновки про значення прогнозних показників у майбутніх періодах робляться на основі вивчення їх динаміки у попередніх періодах. Необхідним елементом при цьому є побудова та аналіз так званого ряду динаміки, який класифікує значення показників у часі у розрізі окремих періодів та описує динаміку їх розвитку. Підкреслимо, що аналіз ряду динаміки окремого показника, а саме вартості споживання ЕЕ має суто описовий характер і не пояснює причин тих чи інших змін тенденції.

В процесі дослідження нами були отримані відповідні аналітичні залежності щодо вартості спожитої електричної енергії й обсягів споживання. Акцентовано увагу, що такі залежності були отримані в розрізі окремих підприємств, що дало змогу провести ретельний аналіз вартісних показників, які в подальшому можуть вплинути на конкурентоспроможність й економічну безпеку підприємства.

Застосування математичної парадигми в оцінюванні вартісних показників споживання ЕЕ дозволяє використати інструментарій, який дає змогу отримувати основні характеристики задля прийняття ефективних управлінських рішень щодо енергоефективності. Природно, що оцінюється як абсолютні так і відносні вартісні характеристики. Екстраполяція дозволяє перенести закономірності формування основних показників щодо вартісних характеристик за межі поточного часового проміжку та надати наукове підґрунтя управлінцям у прийнятті відповідних ефективних рішень [2].

В процесі дослідження даних щодо вартості споживання ЕЕ, було з'ясовано, що дискретні часові ряди є стохастичними лінійними процесами. Це дозволяє їх представити як регресію поточного відхилення часового ряду від середнього значення на минулі відхилення [3].

Отримані результати дають підстави дійти наступних висновків: моделювання та порівняльний аналіз вартісних характеристик споживання ЕЕ, ідентифікація дискретних часових рядів є підґрунтям визначення прогнозних показників вартості споживання ЕЕ на засадах екстраполяції та виступає основою прийняття ефективних управлінських рішень щодо енергоефективності.

Список літератури

1. Жовковська Т. Методологія прийняття управлінських рішень за рефлексивного підходу. Науковий вісник Ужгородського національного університету. 2018. Вип. 19. Ч. 1. С. 146–151.
2. Хаустова В. Є. Промислова політика в Україні: формування та прогнозування : монографія. Харків : ВД «ІНЖЕК», 2015. 384 с.
3. Семененко М.Г. Аналіз часових рядів фінансових показників у моделі Хольта-Уінтерса. URL: [http:// mas.exponenta.ru/literature/Semenenko.p](http://mas.exponenta.ru/literature/Semenenko.p)

**ОПТИМІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ
НА ЗАСАДАХ ІНВЕСТИВАННЯ**

Пошук шляхів стабілізації економіки передбачає активізацію інвестиційної діяльності, яка, перш за все, повинна бути зорієнтована на корінні структурні перетворення. Це, в першу чергу, стосується такого основоположного питання як співвідношення між вартістю електроспоживання і величиною суми інвестиційних вкладів. Тому головною особливістю сучасної інвестиційної стратегії повинно стати підвищення ефективності національної економіки, яка б дозволила розширити межі накопичення, призупинила б зниження, а потім і стабілізувала норму виробничого накопичення. В даний час капітальні вкладення, в основному, зосереджуються в сфері основного виробництва. Тому інвестиційна стратегія наразі повинна бути орієнтована на першочергове задоволення потреб у розвитку тих галузей, які доповнюють і обслуговують основне виробництво. Аналіз наукових доробок вказує на суттєвий вплив вартості електроспоживання на економіко-технологічні показники виробництва щодо промислових підприємств.

Інвестиційна діяльність в Україні в умовах ринкових відносин вимагає використання сучасних методів управління економікою, в основі яких лежить цифрова економіка. Одним з важливих питань є дослідження впливу інвестиційних вкладів на електроспоживання підприємств, рішення якого неможливо без використання економіко-математичного моделювання, заснованого на побудові регресійних моделей. Математичне моделювання функціонування підприємства, як складного об'єкту, дає можливість чисельно з'ясувати вплив величини суми інвестиційних вкладів на вартість електроспоживання відповідним підприємством.

В процесі дослідження була запропонована методика щодо визначення оптимальної величини суми інвестицій, при якій середньодобове споживання електроенергії має найбільшу величину. Передбачено визначення кількісних показників щодо середньодобової вартості споживання електроенергії на відповідному підприємстві й сумарна середньодобова вартість споживання електроенергії за визначений період часу.

Досліджено три варіанта оптимізації споживання електроенергії в залежності від величини сум вкладених інвестицій: перший випадок передбачає оптимізацію суми вкладених інвестицій шляхом максимізації середньодобового споживання електроенергії; другий випадок - оптимізація щодо суми вкладених інвестицій шляхом мінімізації середньодобової вартості споживання електроенергії; третій випадок - оптимізація щодо суми вкладених інвестицій шляхом мінімізації середньодобової питомої вартості споживання електроенергії.

Проведений аналіз дозволив дослідити залежність величин загальних середньодобових витрат спожитої електроенергії, вартості спожитої електроенергії, питомої вартості споживання електроенергії від суми вкладених інвестицій на підприємстві Криворізького залізничного комбінату й визначити оптимальну величину суми інвестицій для кожного із видів витрат.

Питання щодо вибору варіанту оптимізації суми вкладених інвестицій то слід зазначити, що прийняття рішень зостається за управліннями з енергоменеджменту.

Запропонована методика надає інструментарій управлінням щодо оцінювання вартості електроспоживання промисловим підприємством від величини суми інвестиційних вкладів й може бути рекомендована до застосування при аналітичному аналізі функціонування підприємства.

Список літератури

1. **Омельниченко О. С.** Напрямки оптимізації витрат в системі управління Електронний журнал «Ефективна економіка». Дніпро, 2016 № 4. С. 12-17
2. **Лавріненко Н.М.** Основи економіко-математичного моделювання: навч. посіб. / Н.М. Лавріненко, С.М. Латинін, В.В. Фортуна, О.І. Бескровний. Львів: «Магнолія 2006», 2010. 540с.
3. **Beridze, T., Cherep, A., Baranik, Z., Korenyev, V., Vasylichuk, I.** 2021. Analysis of the regression model of the enterprises financial activity by research on residual error / Аналіз регресійної моделі фінансової діяльності підприємства шляхом дослідження залишкової похибки. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Himychoho Universytetu* this link is disabled, (2). С. 193–197.

ДОСЛІДЖЕННЯ СХЕМ УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛА ГАЗОПАРОВИХ УСТАНОВОК

Енергія має вирішальне значення для суспільного добробуту та стабільного соціально-економічного розвитку. Виробництво теплової та електричної енергії є невід'ємною складовою паливно-енергетичного комплексу України, стабільність якого є вагомим внеском у національну безпеку. Розробка та впровадження так званих проривних технологій, які призводять до низьковуглецевої енергетики, все ще перебувають на ранніх стадіях. Тому енергетичною базою в прогнозованому періоді будуть централізовані системи енергопостачання на базі традиційних електростанцій (ТЕЦ, ГЕС, АЕС) або вітрових і сонячних електростанцій. Одним із перспективних технологічних напрямків розвитку української енергетики є створення вітчизняних газотурбінних установок (ГТУ) великої та середньої потужності та на їх базі високоефективних газотурбінних установок комбінованого циклу (ПГУ). Прагнення об'єднати переваги і пом'якшити недоліки звичайних газових електростанцій і газових електростанцій циклів призвело до створення комбінованих газотурбінних установок (ПГУ), але їх подальший розвиток обмежений рядом властивих їм недоліків. Загальним недоліком когенераційних установок є складність схеми теплової електростанції, що збільшує капітальні та експлуатаційні витрати на будівництво агрегату і знижує надійність обладнання. Газопарові електростанції на базі газотурбінних агрегатів з енергійним впорскуванням водяної пари в камеру згоряння прийнято називати газопаровими агрегатами (ГСУ). За кордоном став популярним газотурбінний цикл з нагнітанням пари в газовий тракт під назвою STIG або ISTIG при наявності проміжного охолодження повітря в компресорі.

Газопарова електростанція (ГСПУ) містить наступні основні елементи: компресор, камеру згоряння, газову турбіну, систему рекуперації відпрацьованого тепла (де утворюється перегріта пара) і систему живильної води. Перевагою ГСПУ перед ПГУ є простота їх теплових схем. Тобто відсутня парова турбіна, конденсатор і пов'язана з ними система охолодження циркуляційною водою. Газопарові агрегати можна розділити на агрегати з впорскуванням пари (STIG) і агрегати з впорскуванням сумішей вода/пара / вода в газовий тракт (NAAT і SNAT). У першому випадку пара, що утворюється в теплообміннику-утилізаторі котла, після компресора впорскується в ділянку газового тракту високого тиску (камеру згоряння). У другому випадку вода або суміш пари і води випаровується в самому трубопроводі високого тиску, як до, так і після камери згоряння. Обидва типи газотурбогенераторів хімічно очищують воду, що надходить. При цьому водяна пара викидається в атмосферу разом з продуктами згоряння, що призводить до втрат тепла при випаровуванні і воді.

Важливим наслідком розвитку енергозберігаючих технологій є зменшення зростання викидів шкідливих газів енергетичними компаніями в навколишнє середовище. До заходів, що сприяють вирішенню цих проблем, відноситься розвиток наукових досліджень в даній області. У камеру згоряння впорскується пар, змішується з продуктами згоряння, і отримана газопарова суміш виконує роботу. Введення в цикл додаткової робочої рідини знижує витрату потужності компресора і збільшує питому корисну потужність агрегату. Дослідники в цій галузі виявили, що концентрація оксидів азоту (NO_x) зростає в геометричній прогресії з підвищенням температури в зоні горіння. Впорскування пари дозволяє знизити температуру в зоні горіння, тим самим зменшуючи вміст NO_x в газах. Ключовим недоліком простої схеми ГСПУ є втрати води з димовими газами в якості робочої рідини. Впровадження в тепловий контур газопарової електростанції утилізатора тепла конденсаційного типу дозволяє компенсувати воду, що використовується для закачування, і ефективно використовувати теплоту газів за рахунок їх додаткового охолодження. Потенціал, одержуваний від теплової енергії, збільшується за рахунок використання теплонасосної установки.

Виходячи з вищевикладеного, актуальними є дослідження в галузі вдосконалення теплових схем і методів розрахунку газопарових агрегатів, оптимізації параметрів, автоматизації варіативних розрахунків.

ВИКОРИСТАННЯ ДЕРЕВНОЇ БІОМАСИ НА ТЕПЛОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯХ

Основним динамічним фактором сучасного розвитку цивілізації є енергетичні ресурси. У сфері промисловості традиційно використовуються різноманітні енергоносії, такі як нафтопродукти, газ та вугілля. Щоб зменшити негативний вплив теплових електростанцій, які використовують вугілля, можна вдосконалити технології його спалювання, оптимізувати конструкції котлів та пальників, встановлювати пилогазоочисне обладнання та поліпшувати якість палива. Проте перші два підходи потребують значних інвестицій та мають довготермінову окупність. Вартість сучасного обладнання для очищення димових газів обмежує його застосування на невеликих та середніх електростанціях. Запаси високоякісного вугілля з обмеженим вмістом сірки та золи скорочені, а використання вугілля з вмістом золи понад 30% ускладнює роботу систем очищення від димових газів.

Спалювання змішаних палив на основі кам'яного вугілля та біомаси є найбільш ефективним способом зменшення викидів токсичних речовин. Половина світового виробництва пелет використовується як паливо для теплових електростанцій. Спільне спалювання вугілля та біомаси поширене в ряді розвинених країн, таких як Німеччина, Фінляндія, Швеція, а також в Канаді, Китаї, Індії та США. Ця технологія реалізована на понад 230 електростанціях різного масштабу, як у рамках експериментів, так і у виробничих умовах.

Існує кілька способів спільного та роздільного введення відходів деревини та вугілля у топку. Дослідження методів спільного спалювання вугілля та деревних відходів як компонентів суміші палив дозволило виділити такі основні технології: спалювання в циклонних котлах, використання пиловугільних котлів, спалювання в киплячому шарі, використання котлів з шаровою топкою. Найперспективніший спосіб – це спільне спалювання пелет з вугіллям у пиловугільних котлах. Пелети готуються в автономній системі подачі та помелу, а потім спалюються у пальниках, оптимізованих для біомаси.

Вміст пелет у паливних сумішах з вугіллям може становити від 5 до 50%. Стійке горіння сумішевих палив можливе при вмісті відходів деревини до 10%. Використання сумішевих палив на основі деревних відходів та вугілля позитивно впливає на екологічні та технічні показники енергетичних установок. Наприклад, застосування сумішевих палив на основі вугілля та біомаси в котлах з шаровими топками підвищує ефективність роботи електростанцій. При виробництві теплової енергії додавання до 10% біомаси не знижує енергетичні характеристики енергоустановок більше ніж на 5%. Використання сумішевих палив на малих та середніх ТЕС (15 кВт – 150 МВт) забезпечує надійну роботу агрегатів та знижує викиди шкідливих речовин. Крім того, основною перевагою спільного спалювання є використання вже існуючого котельного обладнання. Дооснащення існуючих електростанцій при використанні біомаси дешевше, ніж будівництво нових. Але існують і недоліки технології:

низька щільність та калорійність твердої біомаси;
іноді висока вологість.

Деревна біомаса досить мало використовується в тепло- і електрогенерації. Розробка технології ефективного спалювання біомаси – це складне завдання, пов'язане з високою вологонасиченістю деревини, яке ще не вирішено, оскільки відомо, що сушіння будь-якого палива та деревини – це найенерговитратніший процес на теплових електричних станціях (ТЕС). Частка котельного обладнання, що спалює біомасу (у тому числі як добавку до вугілля), у світі не перевищує 10%.

Таким чином, спільне спалювання вугілля та відходів деревини забезпечує багато екологічних, економічних і технологічних переваг. Різноманітні технології спільного спалювання та переробки паливних сумішей на промислових і дослідницьких підприємствах дають позитивний ефект. Добавки до біопалива в основному використовуються при використанні вугілля з високим вмістом золи та сірки.

АСПЕКТИ ПОБУДОВИ КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМ РАЦІОНАЛЬНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ПЕРЕТОКІВ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ ПОТУЖНИХ ПІДСТАНЦІЙ З СИНХРОННИМИ ДВИГУНАМИ

Електричні мережі промислових підприємств, та як в нашому випадку, підстанцій гірничо-збагачувального комплексу є досить складними системами з великою кількістю споживачів з різко-змінним навантаженням. Такий їх характер роботи майже унеможливує передбачення виникнення збурень у споживанні електричної потужності. В свою чергу, використовуючи принципи кібер-фізичної системи, в якій датчики, обладнання та інформаційні системи поєднані у єдину структуру за допомогою Інтернет протоколів дають нам змогу з великою точністю прогнозувати, налаштовувати та адаптувати до змін систему компенсації реактивної потужності. Отже, основною метою даної роботи є забезпечення мінімального рівня споживання реактивної потужності з енергетичної системи з мінімальними витратами активної потужності.

Синхронні двигуни (СД), які працюють з випереджаючим коефіцієнтом потужності, можуть бути генераторами реактивної потужності, потрібної для забезпечення нормальної роботи трансформаторів, асинхронних двигунів і двигунів постійного струму та іншого електроспоживаючого обладнання підстанцій. Така можливість виникає в зв'язку з тим, що, як показали обстеження режимів роботи потужних СД гірничо-металургійного комплексу Криворіжжя, середня їх завантаженість по активній потужності складає 67-72% [1].

Основна мета побудови системи - забезпечення однакового відносного значення завантаження по повній потужності - S_i^* синхронних двигунів, задіяних в процесі компенсації [2]. Для цього системою визначається для кожного двигуна відносне граничне значення $S_{\text{грані}}^*$ повної потужності, перевищення якого є небажаним. При цьому значення $S_{\text{грані}}^*$ може бути однаковим для всіх СД, задіяних в компенсації. В залежності від конкретного завантаження СД - β_i і значення $S_{\text{грані}}^*$ визначається конкретна компенсаційна можливість кожного двигуна - Q_i . Потрібне значення для компенсації - Q_r береться з датчика реактивної потужності на ввіді підстанції або задається. Потім визначається можливість компенсації за умовою: $\sum Q_i > Q_r$. Якщо подібна нерівність дійсна, значення Q_r розподіляється між всіма СД, задіяних в компенсації, за умови збереження рівності $S_i^* = \text{const}$. Якщо навпаки, $\sum Q_i < Q_r$, тобто необхідні додаткові компенсаційні ресурси, і враховуючи що $S_{\text{грані}}^*$ визначається без можливого запасу по перевищенню потужності, рекомендується частково послідовно перевищити генерацію реактивної потужності синхронними двигунами з найменшим завантаженням β_i до моменту, коли буде здійснюватися умова: $\sum Q_i = Q_r$. При цьому номінальний струм збудження двигуна не повинен перевищувати номінального значення $I_s \leq I_{\text{з.н.}}$, а максимально можливе значення перекомпенсації: $\Delta Q_{i \text{ max}} \leq (8 \div 10) \% Q_i$ [1]. При цьому важливо зазначити, що у випадку, коли підстанції додатково мають інші компенсаційні пристрої (ФКП, КП, тощо), їх необхідно також використовувати.

У випадку роботи СД в режимі компенсації реактивної потужності бажано додатково контролювати його технологічні параметри роботи, а саме: температуру охолоджуючого повітря, температуру обмоток статора та побічно ротора, живлячу напругу і не перевищувати допустимі значення цих параметрів [2]. Таким чином, запропонована система регулювання перетоків реактивної потужності на підстанціях шляхом регулювання СД дає необхідний рівень компенсації реактивної потужності в електричній мережі підстанцій промислових підприємств.

Список літератури

1. Осадчук Ю.Г., Учитель А.Д., Жуков С.А. и др. Повышение энергетической эффективности мощных электроприводов турбомеханизмов горно-металлургических комплексов. Монография. – кривой Рог: Редакционно-издательский центр ГВУЗ «КНУ», 2018. – 345с. ISBN 978-966-132-050-4
2. Спосіб підвищення енергоефективності технічних систем технологічних агрегатів з синхронними приводами шляхом регулювання їх реактивної потужності: пат. 141771 Україна: заявл. 17.10.2019; опубл. 27.04.2020, Бюл.№8. 6 с.

**ПЕРСПЕКТИВНИЙ СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ
ВИКОРИСТАННЯ КАБЕЛЬНИХ МЕРЕЖ ПІДПРИЄМСТВ**

Як відомо, в наш час кабельні мережі виконані в основному з кабелів напругою 6-10 кВ, з паперовою просякнутою маслом ізоляцією. Розглянемо питання збільшення перетину кабелю живлення для будь-якої установки, навіть якщо вимоги за падінням напруги та гранично припустимим струмом задоволені. Розглянемо групу потужних установок шахти, параметри яких відомі. Шахта має головну вентиляторну установку (ГВУ), компресорну станцію центрального повітрестачання (КСЦП), скіпову підйомну установку (СПУ) та групу водовідливних установок (ВВ). Кожна з цих технологічних установок має відповідні номінальні потужності: 4000, 3150, 4000 та 2100 кВт. Для живлення цих установок використовуються здвоєні 3-жильні алюмінієві кабелі типу ААБл з перетином жил 120 мм², закупівельної вартістю $S_k = 189$ грн/п.м., активний опір жили $R = 0.000225833$ Ом/м).

Згідно закону Джоуля – Ленца 1 метром кабелю на розсіяння тепла буде споживатися потужність відповідно 68.65, 42.58, 68.65 та 18.92 Вт. Якщо додати паралельно ще один кабель (до існуючих двох кабелів), то при досягнутому перерізі 360 мм² ми вже будемо мати наступні потужності втрат енергії на 1 м кабелю по механізмам: 45.77, 28.38, 45.77, 12.62 Вт. Враховуючи відомі коефіцієнти використання кабелів у рік (відповідно 0.74, 0.83, 0.12, 0.70), ми можемо отримати пряму економію від додавання додаткового кабелю в рік (враховуючі, що вартість 1 кВт·г – 1,68 грн): 391.4, 273.5, 65.1, 102.2 грн/рік. Це тільки на 1 метрі кабелю живлення.

Термін окупності при переході від двохланцюгового варіанту до трьохланцюгового розраховуємо за відомим виразом, й отримуємо (приймав 1.3 – коефіцієнт, враховуючий додаткові витрати на монтаж кабелю.): 0.31, 0.45, 1.88, 1.2 роки для відповідних механізмів (ГВУ, КСЦП, СПУ та ВВ).

Як можна побачити, найгірший результат у скіпової підйомної установки – це через низький коефіцієнт завантаження кабелю. Взагалі, якщо дивитися широко, то ми маємо непогані результати розрахунку термінів окупності від впровадження додаткових гілок кабелю.

Якщо до пари паралельно з'єднаних кабелів додати ще третій аналогічний перерізом 120 мм², то при додаткових капітальних витратах 30% від закупівельної вартості кабелю ми маємо термін окупності у середньому 0,96 року по групі з 4 механізмів шахти, найліпша величина – 0,31 року, найгірша – 1,88 року. Прямий економічний ефект в грошах по всіх механізмах складе 832 грн тільки на 1 метрі кабелю. Загальна же довжина кабелів невідома. Якщо взяти цифру, наприклад, порядку 1 км на всі кабелі, то ми отримуємо прямий економічний ефект $1000 \cdot 832 = 832$ тис грн. Це непоганий ефект, враховуючи технічну простоту нового впровадження.

Додатково можна розглянути варіант тимчасового вилучення кабелю, коли він не працює (як це періодично буває для скіпової підйомної установки), та подавати через нього частину електроенергії наприклад, на головну вентиляційну установку (або іншу установку, залежить від віддаленості установок один від другого). Комутацію можливо здійснювати автоматично, за допомогою підходящих комутаційних апаратів. Через під'єднання додаткового кабелю від СПУ навантаження на власному кабелі ГВУ знизиться, таким чином через зменшення струмів в кабелях буде досягнута реальна економія від зменшення втрат енергії.

Виходячи з цього, в кабельному господарстві кожного промислового підприємства пропонується провести аудит з метою виявлення кабелів достатньої довжини, майже повністю завантажених, щоб в подальшому наростити переріз кабелів. На падіння напруги результат можна не перевіряти – усе одно величина падіння напруги при інших рівних умовах буде зменшуватися.

Список літератури

1. Review of Recent Research towards Power Cable Life Cycle Management **Chengke Zhou 1, Huajie Yi 1, Xiang Dong 2** 1 School of Engineering and Built Environment, Glasgow Caledonian University, Cowcaddens Road, Glasgow, UK 2 China State Grid, Beijing Electric Power Company, Beijing, China

**ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ ФОРМУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ГАЛЬМУВАННЯ В
ЧАСТОТНОМУ ЕЛЕКТРОПРИВОДІ ШАХТНОГО ЕЛЕКТРОВОЗА**

Як відомо, в наш час наймасовішим підземним електровозом в умовах шахт Кривбасу є тип КА14, який обладнаний давно вже застарілою системою релейно-контакторного керування двигуном постійного струму. Вже давно питання енергоефективності використання гірничо-шахтного обладнання стоїть вкрай гостро, тому що воно безпосередньо впливає на вартість випускової продукції, а отже конкурентоспроможність видобування криворізької руди. Тому в технічній літературі питання модернізації електровозів КА14 шляхом установки частотно-регульованого приводу вже давно розглядається, але гальмівним електричним режимам частотного приводу на електровозах досі приділялось недостатньо уваги. Використання нової техніки в особливих умовах може іноді викликати неочікуваний досі ефект. В ході проектування через дуже високу вартість ніхто не здійснює натурних досліджень на реальному електровозі (це буде можливо, як пілотний зразок електровоза вийде на ходові випробування – а до цього ми маємо можливість динаміку електровоза досліджувати виключно на ЕОМ) [1]. Тому ЕОМ – поки що єдина можливість оцінити з самого початку якість динаміки електровозу.

При побудованні системи автоматичного керування ЕП електровозу слід мати на увазі, що система приводу повинна бути якомога простішою. Попередні дослідження, виконані групою авторів з кафедри ЕЕ КНУ [2] показали, що властивості розімкненої системи ПЧ-АД із законами скалярного керування цілком задовольняють вимогам рухомих режимів роботи електровозу, забезпечуючи надійний розгін без проковзування коліс по рейкам та точне гальмування на розвантаження на вибігу. Гальмівні можливості ми не розглядали, виходячи з наявності штатного повітряного гальма на електровозі. Тепер, щоб розширити можливості частотного приводу для використання на електровозі, ми розглянули електричне гальмування, за допомогою моделювання. Як ми знаємо, принципова можливість електричного гальмування існує за рахунок зниження швидкості обертання магнітного потоку АД відносно швидкості ідеального холостого ходу, яка насамперед задається частотою живлення мережі. Частота інвертора ж легко регулюється. Але, на побудованій досить детальної моделі частотного приводу, виконаної з максимальним рівнем деталізації ми при збільшенні частоти усього лише на 1 герц (тобто усього на 2 %) неочікуване отримуємо значний сплеск перерегулювання швидкості величиною біля 15%, який до того ж занадто довго заспокоюється (0.3 секунди, проти 0.5 секунд прямого пуску). Причому не має значення, з номінальної швидкості це здійснювалось, або з довільної проміжної швидкості, чи збільшувалася величина частоти, або зменшувалася. Додаткове дослідження графіку електромагнітного моменту показало, що невеличким змінам частоти відповідають значні неконтрольовані кидки електромагнітного моменту, за амплітудою порівняні з критичними величинами моменту АД.

Отримані результати досліджень викликають сумніви або щодо адекватності розробленої моделі, або щодо здатності ручного якісного керування розімкненою системою приводу ПЧ-АД. Щоб переконатися у перспективах подальшого використання розробленої моделі для здійснення повного керування гальмуванням електровозу, необхідно обладнати її однією з систем автоматичного керування, наприклад, векторного керування або системою прямого керування моментом та здійснити експерименти щодо визначення ступені керованості динамікою шахтного електровозу.

Список літератури

1. Шахтный электровозный транспорт. Теория, конструкции, электрооборудование : учебник / **И. О. Синчук, Э. С. Гузов, В. Л. Дебельный, Л. Л. Дебельный**; под ред. докт. техн. наук, проф. О. Н. Синчука. – Кривой Рог, – Донецк: ЧП Щербатых А. В., 2015 – 428 с.
2. **О.Н. Синчук**, д-р техн. наук, проф., **В.А. Федотов**, ст. преподаватель, **М.Л. Барановская**, канд. техн. наук, доц. // Моделирование динамических режимов работы системы тягового электропривода шахтного электровоза. Вісник Криворізького національного університету, 98 вип. 46, 2018.

**НЕЙРО-НЕЧІТКЕ КЕРУВАННЯ ЕНЕРГОПОТОКАМИ В
СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗАЛІЗОРУДНИХ ШАХТ**

Видобуток залізної руди підземним способом є важливою складовою гірничо-металургійного виробництва, який забезпечує технологічні процеси сировиною для подальшої переробки. Надійне, ефективне електропостачання є важливим аспектом діяльності залізорудної шахти. Застосування високоефективних систем керування перетоками активної та реактивної потужності у промислових електричних мережах може сприяти підвищенню ефективності ведення технологічних процесів на гірничих підприємствах через оптимізацію використання електроенергії та відсутність перебоїв в електропостачанні. Покращення якості електропостачання призводить до зростання конкурентоспроможності продукції таких підприємств на світовому ринку, що є важливим аспектом для економіки держави.

Впровадження інтелектуального керування енергопотоками передбачає використання сучасних технологій, таких як машинне навчання, аналітика даних, нечітка логіка та штучний інтелект. Як показала практика, їх застосування в інших галузях дозволяє оптимізувати використання ресурсів, у тому числі енергетичних, що важливо в умовах необхідності забезпечення сталого розвитку.

Мета роботи полягає в розробці та дослідженні інтегрованих підходів до інтелектуального керування енергопотоками на залізорудних шахтах з урахуванням особливостей ведення гірничого виробництва, вартості електроенергії «на добу наперед» та інших чинників з застосуванням, зокрема, нейро-нечіткого регулювання [1–2], для підвищення ефективності та надійності електропостачання, що дозволяє знизити собівартість видобутку руди та покращити конкурентоздатність таких підприємств.

Нейро-нечітка система керування поєднує в собі методи нечіткої логіки і штучних нейронних мереж для досягнення більш ефективного керування складними системами. Штучний інтелект використовується для моделювання стану складної промислової енергосистеми і здійснення прогнозування її поведінки. Своєю чергою, нечіткі правила застосовуються для прийняття рішень про керування системою на основі поточного і майбутнього станів системи, які визначається нейромережею на попередньому етапі. Перевагою нейро-нечіткої системи є здатність адаптуватися до змінних умов функціонування енергосистеми для якісної оптимізації розподілу потоків активної та реактивної потужності, що дозволяє покращити якість керування таким складним об'єктом.

Процедуру синтезу нейро-нечіткої системи керування енергопотоками можна розділити на два етапи: на першому реалізується прогнозування рівня виробництва та споживання активної та реактивної потужностей за результатами моніторингу поточного стану енергосистеми з використанням сучасних технологій інтелектуального аналізу даних та машинного навчання, на другому – створюються алгоритми оптимізації та адаптивного керування енергопотоками.

Розробка і впровадження інтелектуальної системи керування перетоками активної та реактивної потужності, дозволяє покращити надійність електропостачання та підвищити ефективність використання енергоресурсів при виробництві електроенергії власними об'єктами генерації враховуючи змінні умови функціонування залізорудних шахт. Це сприяє збільшенню продуктивності та конкурентоспроможності залізорудних підприємств і гірничо-металургійної галузі в цілому.

Список літератури

1. **Abdellah D., Djamel L.** Power flow analysis using adaptive neuro-fuzzy inference systems. 3rd International Renewable and Sustainable Energy Conference (IRSEC), Marrakech, Morocco. 2015. P. 1–5. doi:10.1109/IRSEC.2015.7455102.
2. **Srivastava S., Maurya S.K.** Power Flow Management in HEV using Adaptive Neuro-Fuzzy Controller. IEEE Students Conference on Engineering and Systems (SCES), Prayagraj, India. 2022. P. 1–6. doi:10.1109/SCES55490.2022.9887771.

О.М. СІНЧУК, д-р техн. наук, проф., О.Ю. МИХАЙЛЕНКО, канд. техн. наук, доц.,
В.Д. БАРАНОВСЬКИЙ, асистент, Криворізький національний університет

КЕРУВАННЯ СПОЖИВАННЯМ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ЕЛЕКТРОПРИВОДАМИ НАСОСІВ ГОЛОВНОГО ВОДОВІДЛИВУ ЗАЛІЗОРУДНОЇ ШАХТИ З ЗАСТОСУВАННЯМ СИСТЕМИ НЕЧІТКОГО ЛОГІЧНОГО ВИСНОВКУ

Впровадження ринку електроенергії [1] змінило основні підходи до взаєморозрахунків між споживачами та електропостачальними компаніями. При цьому формат визначення вартості електроенергії «на добу наперед» створив передумови для синтезу нових алгоритмів керування системами електропостачання [2]. Метою роботи такої системи є зниження фінансових витрат на покупку підприємством електроенергії [3] і, як наслідок, зниження енергетичної складової в собівартості кінцевої продукції.

Як об'єкт для дослідження ефективності системи керування електроспоживанням було розглянуто головний водовідливний комплекс (ГВК) залізорудної шахти. Він здійснює відкачування підземних вод для уникнення затоплення стовбура шахти та створення безпечних умов роботи працівників підприємства. Конкретно було розглянуто водовідлив передкінцевого горизонту. Туди відкачуються шахтні води з усіх нижніх горизонтів, скільки б їх не було в системі водовідливу. Саме тому цей передостанній горизонт має водозбірник найбільшого об'єму, найпотужніші насоси і є одним з найбільших споживачів електроенергії на шахті [4].

Система керування споживанням електроенергії насосами ГВК повинна мати два входи – водоприплив та ціна електроенергії і один вихід – загальна потужність електромеханічного обладнання насосних агрегатів. Враховуючи, що ці величини без винятку можуть підлягати експертній оцінці, тому доцільно застосувати систему нечіткого логічного висновку (НЛВ) Мамдані. У системах такого типу кожна лінгвістична змінна має свої функції приналежності, яка визначає, наскільки кожне вхідне або вихідне значення належить тій чи іншій наявній нечіткій множині.

Фазифікація функцій приналежності до нечітких множин лінгвістичних змінних «водоприплив», «вартість електроенергії», «потужність насосів» проводиться з застосуванням математичних залежностей декількох типів, що дозволить здійснити порівняльний аналіз ефективності керування за допомогою систем НЛВ різної структури. Застосуємо безперервні залежності, як-от гауссові і сигмоїдні та кусково-лінійні, як-от трикутні та трапецеїдальні.

Після фазифікації формалізуємо базу правил системи НЛВ. Під час проведення даного процесу врахуємо необхідність здійснення відкачки шахтних вод з різною продуктивністю, коли спостерігається різна інтенсивність водоприпливу, що регламентується вимогами до роботи водовідливу. База нечітких правил формується з застосуванням логічної операції кон'юнкції множин, що належать лінгвістичним змінним «водоприплив» і «вартість електроенергії», тобто вхідним.

Проведено імітаційне моделювання режимів роботи системи керування споживанням електроенергії насосами головного водовідливу. Воно показало, що рівень витрат на покупку електроенергії на 0,89% нижче в системі НЛВ з кусково-лінійними функціями та на 1,24% нижче в системі НЛВ з безперервними функціями ніж в системі без керування.

Синтезована нечітка система керування продемонструвала економічну ефективність, що дозволяє рекомендувати її до впровадження.

Список літератури

1. Закон України «Про ринок електричної енергії». Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 27–28, ст.312 (редакція від 03.09.2023).
2. Xu L., Wei W., Cai X., Liu C., Jiang X., Yang J. Day-Ahead Economic Dispatch Strategy for Distribution Network Considering Total Cost Price-Based Demand Response. *Frontiers in Energy Research*. 2022. Vol. 10. Article 870893. DOI: 10.3389/fenrg.2022.870893.
3. You P., Li S., Li C., Zhang C., Zhou H., Wang H., Zhao H., Zhao Y. Price-Based Demand Response: A Three-Stage Monthly Time-of-Use Tariff Optimization Model. *Energies*. 2023. Vol. 16. Article 7858. DOI: 10.3390/en16237858.
4. Beshta A., Balakhontsev A., Khudoliy S., Khudy E., Khuda O. Energy saving in mine drainage via optimization of pumping operation modes. *Scientific Reports on Resource Issues*. 2012. Vol. 2. P. 66–75.

**ОСОБЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ
ФОТОЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ**

Енергозберігаючі технології та технології, що базуються на відновлюваних джерелах енергії (ВДЕ), набули значного поширення в останні роки. Однією з найактуальніших проблем сучасної енергетики є розробка та будівництво недорогих та екологічно чистих систем електропостачання з використанням відновлюваних джерел енергії. З огляду на те, що вартість енергії від перетворення сонячної енергії в даний час порівняна з вартістю енергії від теплових електростанцій, перетворення сонячної енергії стає одним з глобальних пріоритетних напрямків генерації електроенергії. У сонячній енергетиці найбільш перспективними є сонячні фотоелектростанції (СФЕС), які використовують сонячні панелі для перетворення сонячного світла безпосередньо в електроенергію. СФЕС мають такі переваги: відсутність потреби в паливі; тривалі періоди безперервної роботи; надійність роботи; безшумність роботи; доступність для широких верств населення. Однак СФЕС мають і недоліки: залежність роботи від часу доби та погодних умов; висока вартість сонячних батарей через використання рідкісних елементів; необхідність регулярного очищення від пилу відбиваючих поверхонь; втрата надлишкової виробленої енергії.

Незважаючи на розглянуті недоліки СФЕС - фотоперетворення є ефективним способом отримання електроенергії при розсіяному сонячному світлі, створювати електростанції різної потужності. Такі системи відрізняються малою витратою електроенергії на власні потреби, легко автоматизуються, безпечні в експлуатації, надійні та ремонтпридатні.

Модульний принцип побудови СФЕС також підвищує надійність системи електропостачання за рахунок використання резервних основних функціональних елементів (сонячних панелей, незалежних інверторів, акумуляторних батарей, розподільчих пристроїв, пристроїв управління та захисту). Важливо також відзначити, що модульна конструкція СФЕС покращує ремонтпридатність системи, значно скорочуючи час, необхідний для аварійного обслуговування та усунення несправностей, а також спрощуючи завдання модифікації конструкції відповідно до вимог споживача.

Встановлення сонячних фотоелектростанцій вигідно в місцях, де споживачі не підключені до загальної електромережі, або де підключення є дорогим через віддаленість від електромережі чи недостатню потужність найближчої електромережі. Будівництво автономних СФЕС є вигідним, оскільки капітальні витрати на встановлення, включаючи вартість ліній електропередач та підстанцій, дорівнюють або є меншими, ніж вартість підключення до загальної електромережі.

Якщо споживачі підключені до існуючих електромереж, але оплачують електроенергію за високими тарифами. То при встановленні СФЕС термін окупності її буде від 4 до 6 років, з урахуванням ресурсу роботи 20 років і більше. За більш високої ціни за кіловат-годину встановлення СФЕС окупиться швидше. Споживачі, підключені до існуючої електромережі, мають перевагу в тому, що вони можуть використовувати цю мережу як резервне джерело живлення і використовувати СЕС як основне джерело живлення, коли сонячне випромінювання є доступним. У цьому випадку ємність акумуляторів може бути виключена або зведена до мінімуму, а термін окупності сонячної станції може бути скорочений.

Також, деякі споживачі електроенергії, підключені до існуючих електромереж і отримують електроенергію низької якості (періодичне відхилення та коливання напруги, частоти струму). Тоді, при встановленні СФЕС тут головною вигодою будуть не капіталовкладення, а якість електроенергії, зокрема стабільність її властивостей.

Таким чином, розглянуті особливості встановлення та роботи СФЕС розкривають їх перспективи електропостачання споживачів віддалених від централізованих енергетичних систем.

**ПРО ДЕКАНОНІЗАЦІЮ ФОРМАТУ ВИЗНАЧЕННЯ
ЕЛЕКТРОЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ГІРНИЧОВИДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

Більше 90% від всієї споживчої енергетики гірничорудних підприємств з підземними способами видобутку залізної руди складає електрична енергія. Більше того, саме електроенергетична складова щорічно одіозно прогресує, як системоутворююча складова комплексу оцінювання собівартості видобутку ЗР – основного економічного показника функціонування діючих підприємств вищезазначеної галузі промисловості.

В практиці оцінювання енерго та електроенергоефективності підприємств існує ряд показників. Не вдаючись прискіпливо в їх аналіз, зазначимо, що для оцінки ефективності використання енергії у виробництві, а також визначення ефективності щодо підвищення цього показника, необхідні об'єктивні показники, які могли б по максимуму відобразити стан реального використання енергоресурсів в «сьогоденні» підприємства і водночас давали б змогу зіставити ці результати оцінювання з потенціальноможливими рівнями, в перспективі досяжності цього показника. Існуючі визначення показника електроенергоефективності диктують необхідність зменшення обсягів споживання ЕЕ при сталості об'ємів видобутку того чи іншого виду корисних копалин (КК).

Такі спрямування, як і ряд інших подібних, безапеляційно є процесом екстреної і постійної необхідності для втілення їх в практику роботи гірничовидобувних підприємств. Проте, і як доведено в дослідженнях [1], досягнення позитиву електроенергоефективності цими заходами поглинається необхідністю зростання рівнів споживання ЕЕ по факту збільшення глибин видобутку.

В останні роки до переліку традиційних заходів з підвищення електроенергоефективності промислових підприємств активно ввійшли нові нетривіальні рішення з зміни формату систем електропостачання (СЕР) підприємств з варіанту централізованого постачання ЕЕ (від генеруючих компаній) на змішаний - з додатковим включенням в існуючі структури СЕР автономних джерел живлення котрі будуть функціонувати на незалежних – власних енергетичних ресурсах підприємств. Це варіанти СЕР з розподіленою генерацією електроенергії. Але, в такому варіанті, загальний обсяг споживання ЕЕ підприємством знаходиться в «константі», а змінним є рівень сплати за її споживання, зменшуючись в обсязі згідно відповідних тарифів. Тобто, в такому випадку, існуюча - канонічна схема визначення рівня електроенергоефективності, як частка від ділення обсягу спожитої ЕЕ на тону видобутого виду КК, не є достатньо коректною.

Таких поглядів дотримуються і ряд інших дослідників цього питання [2]. В переліку пропонуємих форматів з сучасних поглядів на визначення показника ефективності функціонування електроенергетичних комплексів підприємств існує ряд пропозицій [2]. Між тим, авторське вбачання, як існуючих, так і пропонуємих нових, неканонічного спрямування форматів визначення аналізованого показника, все ж дає можливість, базуючись на економічних важелях, та враховуючи певну різноманітність пропонуємих схем зменшення енергетичного «тягаря» на базовий економічний показник гірничого підприємства в умовах існуючих гірничовидобувних виробництв - оцінювати їх електроенергоефективність як частку затрат в комплексі собівартості видобутку того чи іншого виду КК. Такий формат не є універсальним і завершеним для оцінювання електроенергоефективності, в будь яких умовах і для будь яких підприємств, а лише дієво доповнює існуючі і, перш за все, для варіантів СЕР з розподіленою генерацією ЕЕ.

Список літератури

1. Сінчук І.О. Методолігічні засоби оцінювання електроенергоефективності залізрудних підприємств: монографія / І.О.Сінчук.-Кременчук: ПП Щербатих О.В. 08-2019-284с.
2. Сінчук І.О., Гузов Е.С., Кольсун В.А. Енергозбереження на підприємствах гірничовидобувної промисловості. Проблеми, шляхи реалізації: монографія/ І.О. Сінчук, Е.С.Гузов, В.А. Кольсун під редакцією д.т.н., професора О.М.Сінчука – Кривий Ріг-Кременчук; Видавництво ПП Щербатих О.В., 2016. – 342 с. ISBN 978-617-639-106-7

**ПРО НЕОБХІДНІСТЬ ПРЕВЕНТИВНОГО ОЦІНЮВАННЯ
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ
З РОЗПОДІЛЕНОЮ ГЕНЕРАЦІЄЮ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ**

Гірничовидобувні підприємства, являючи собою енергоємні промислові зразки, потребують постійного прискіпливого пошуку нових сучасних спрямувань з зниження показника енергоємності видобутку того чи іншого виду корисних копалин.

При цьому, як доведено [1], існуючі тривіальні заходи для досягнення цієї мети, в більшості своїй, не дають можливості досягти бажаного рівня вищенаведеного показника, котрий з часом прогресує в негативному для підприємств напрямку [2].

Одним із ефективних сучасних спрямувань в напрямку послаблення «тиску» електроенергетики гірничовидобувних підприємств на їх базові економічні показники, є переформатизація існуючих структур внутрішніх систем енергопостачання (СЕП) в варіант систем з розподіленою генерацією електричної енергії (ЕЕ). [2].

Креативу в процес реалізації такого спрямування надає той факт, що на гірничовидобувних підприємствах, як не на яких інших, існують реальні потенційні можливості для практичної розбудови формату таких рішень – власні енергетичні ресурси для запровадження базових складових в синергетичні варіанти таких структур - автономні джерела генерації ЕЕ.

Проте, реалізація такого формату реструктуризації існуючих СЕП в умовах діючих гірничих підприємств і згідно проектних канонів, на основі котрих вони розроблялись більше 30-ти-40-ка років тому назад, не просте дійство.

Безумовно, вже на рівні апіорного оцінювання очікуємих матеріальних затрат на таку реструктуризацію реальним вбачається можливість таких довго крокових інвестицій.

Проте, як доведено на основі реальних даних гірничорудних підприємств економічна доцільність в цьому існує. Водночас, як значимий факт добавимо, що структура СЕП з розподіленою генерацією ЕЕ дають можливість безперебійності електропостачання споживачів стратегічних об'єктів промисловості, до яких належать і гірничо-металургійні, як в періоди воєнного так і повоєнного стану в державі.

Але, в будь якому разі, на шляху до реалізації такого, перспективного по виду, та непростого в реалізації, проекту, необхідним стартовим моментом повинен бути процес превентивного оцінювання рівнів потенційної ефективності цих заходів взагалі, та енергоефективності зокрема.

Саме такий аналіз дозволить в достатній мірі не тільки оцінити рівень ефективності застосування того чи іншого локального автономного джерела генерації ЕЕ в структурі СЕП, а й промодулювати потенційні рівні досяжності енергоефективності від реструктуризації існуючих структур СЕП в варіант з розподіленою генерацією електроенергії.

Окрім цього такий підхід, водночас, дозволить, поряд з варіативністю оцінювання, побудувати «дорожню карту» реалізації такого дійства в форматі комплексного рішення, котре, і тільки, котре, дасть можливість отримати ефект гідного рівня.

Список літератури

1. Electric engineering of iron ore underground enterprises. Current status and prospects. Multi-authored monograph / I.O. Sinchuk, F.I. Karamanyts, Yu.G. Osadchuk, M.L. Baranovska, S.M. Boiko, Yu.B. Filipp, I.V. Kasatkina, A.M. Yalova, V.O. Fedotov, T.M. Beridze; Edited by DSc., Prof. O.M. Sinchuk. – Warsaw: iScience Sp. Z o. o. – 2019. – 122 p.
2. Касаткіна І.В., Бойко С.М., Жуков О.А. Інтелектуальні системи електропостачання. Навчальний посібник/ І.В.Касаткіна., С.М.Бойко, О.А.Жуков – 2023.- 151 с.

Д.В. КОБЕЛЯЦЬКИЙ, аспірант
Криворізький національний університет

МАНЕВРОВЕ КЕРУВАННЯ РЕЖИМАМИ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ПРИЙМАЧАМИ ШАХТНИХ ДІЛЬНИЧИХ ПІДЗЕМНИХ ПІДСТАНЦІЙ

Підвищення ефективності використання електроенергії у методологічному аспекті в умовах подальшого функціонування гірничорудних виробництв в сучасному форматі розвитку диктує нові умови до їх електроенергетичного комплексу: електропостачання-електроспоживання. Для аналізу та оцінювання процесів в такому форматі електроенергетичного комплексу необхідна розробка, моделювання і прогнозування всього вищезгаданого процесу, в існуючих умовах невизначеності і неповноти інформації і, що головне, розробки в кінцевому варіанті системи керування цим процесом [1].

Проведений моніторинг з послідовним аналізом розподілу електроенергопотоків між споживачами залізорудних шахт дав можливість, а точніше підтвердив як факт, що їх індивідуальною особливістю, в цьому спрямуванні, є обмежена кількість енергоємних споживачів ЕЕ. Стосовно підземних видів гірничих підприємств, то це: компресорні станції, дробильно-сортувальні фабрики, головний водовідлив, вентилятори головного провітрювання та скіповий підйом для транспортування видобутого виду корисних копалин на поверхню. Саме ці електроприймачі споживають до 80% від всього обсягу, котрий споживає дане підприємство [1]. В свою чергу, біля 20% від загальноспоживаного обсягу залізорудної шахти припадає на споживачів з напругою живлення до 1000В. При цьому характери рівнів споживання ЕЕ цими споживачами носить стохастичний характер.

Проте, на старті такої розбудови потрібно визначитись з форматом вхідних параметрів як для оцінювання, так і для керування цим непростим в режимі функціонування комплексом.

У цьому зв'язку доцільно розглянути, оцінити та вибрати відповідні методи оцінювання, моделювання і прогнозування аналізуемого процесу.

При розбудові дослідницької логістики треба враховувати, що пошук дієвих заходів, щодо підвищення енергоефективності електроенергетичних комплексів гірничорудних підприємств з підземними способами видобутку залізної сировини, нерозривно пов'язаний з проблемою рівня реальності в оцінюванні режимів споживання електричної енергії (ЕЕ) відповідними споживачами і, що особливо, актуально і необхідно, визначення факторів впливу на цей процес специфіки технології ведення гірничих робіт на тому чи іншому підприємстві.

Для формування такого підґрунтя, щодо логіки дослідження, та аналізу доцільно проведення активних експериментів в умовах діючих підприємств.

Аналізуючи процеси споживання ЕЕ приймачами залізорудних шахт для достатнього сприйняття необхідності та важливості цієї процедури в подальшій розбудові тактики досліджень потрібним вбачається формалізація всього споживчого електричного комплексу з послідовним екіполентуванням його по видам складових процесу споживання ЕЕ.

Як свідчать дані [1] біля 20% споживається ЕЕ підземними приймачами з напругою живлення до 1000 В. проте для необхідного розкриття стану потрібно знати та оцінити реальні режими споживання ЕЕ. Це стосується як всіх приймачів ЕЕ загалом проблеми та визначення шляхів її вирішення, так і окремо енергоємних видів.

В свою чергу оцінювання режимів споживання ЕЕ приймачами даних підприємств повинно розглядатися як системоутворююча складова вхідних параметрів для розбудови управлінського алгоритму керування цим процесом, котрий повинен бути синтезований для керування всім споживчим комплексом підприємства з диференціюванням по кожному споживачеві з відповідної групи.

Список літератури

1. Синчук И.О., Гузов Э.С., Яловая А.Н., Бойко С.Н. Потенциал электроэнергоэффективности и пути его реализации на производствах с подземными способами добычи железорудного сырья. Монография / И.О.Синчук, Э.С.Гузов, А.Н.Яловая, С.Н.Бойко; под редакцией доктора техн.наук О.Н.Синчука.-Кременчуг: Изг. ЧП Щербатих А.В., 2014.-296с.

**ВАРІАТИВНІСТЬ ПРЕВЕНТИВНОГО ВИБОРУ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ У
СТРУКТУРАХ СУЧАСНИХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ
РУДНИКОВИХ ЕЛЕКТРОВОЗІВ**

Основу парку транспортних засобів рудників і шахт складають електровози [1]. Класифікація електровозів включає в себе ділення на різні типи (аккумуляторні, контактні, високочастотні змінного струму), враховує зчіпні маси, вид виконання згідно такої умови робочого середовища, як вибухонебезпечність (РН, РВ) та ін. Домінуючими видами та типами рудникових електровозів, котрі експлуатуються в залізно-рудних шахтах України є електровози К14 і рідше К10. Конструкція цих електровозів включає в себе значну кількість елементів, більшість з яких складають систему тягового електроприводу ТЕП.

Наразі, більшість електровозів, що експлуатуються в шахтах і рудниках, мають електроприводи з тяговими двигунами постійного струму з послідовним збудженням (ДПС ПЗ) і реостатну систему керування частотою їхніх обертів [1]. Дана система зарекомендувала себе як проста в реалізації, експлуатації і ремонті, з прийнятними пусковими і робочими характеристиками. Втім, вищеописана система має ряд системоутворюючих недоліків: значна вартість ДПС ПЗ, надійність і термін експлуатації - нижчий за аналогічні за потужністю двигуни змінного струму. Окрім цього реостатна система керування за наявності сучасних доступних напівпровідникових перетворювачів з необхідними технічними і габаритними параметрами, являє собою технологічний анахронізм і потребує заміни на достатньо ефективні зразки. При цьому логічно, що така заміна наявних систем тягового електроприводу рудникових електровозів вимагає проведення ряду досліджень, щодо вибору оптимальних варіантів як систем керування, так і перш за все тягових електродвигунів.

Серед сучасних типів і видів тягових електродвигунів найбільше виділяються наступні: асинхронні двигуни, безколекторні двигуни постійного струму, вентильні реактивні двигуни та синхронні двигуни з постійними магнітами. Інженерами і конструкторами вже було впроваджено декілька нових експериментальних типів систем електроприводів з асинхронними двигунами, які попри ряд проблем продемонстрували високі робочі показники. Питання доцільності використання в подібних системах тягового електроприводу замість ДПС ПЗ вентильних реактивних двигунів в останні роки активно обговорюється в колах профільних спеціалістів передусім через зростаючий інтерес до даних типів двигунів зі сторони виробників електричного транспорту.

На основі набутого науковцями практичного досвіду і результатів досліджень можна провести порівняльний аналіз двигунів за такими показниками як співвідношення ваги установки до її потужності, ККД, вартість двигуна і елементів системи керування, складність ремонту та експлуатації. Номінальна потужність двигунів приймається однаковою, з відхиленнями не більше 10% система оцінювання – рейтингова.

Згідно отриманих показників доцільно зробити висновок, що серед зазначених типів електричних двигунів, найбільш прийнятні характеристики і перспективи до застосування в якості основного тягового двигуна системи електроприводу рудникових електровозів в сучасних умовах має синхронний двигун з постійними магнітами. Ці двигуни вже демонструють в складі тягових електроприводів ряду транспортних засобів найкращі пускові характеристики, високу стабільність підтримання частоти обертів в робочому режимі, здатність до перевантаження і енергетичні показники [2]. Варто відмітити значний потенціал модернізації синхронних двигунів з постійними магнітами і систем приводу, до складу яких вони входять. Згідно з економічних, енергетичних і експлуатаційних складових при побудові систем сучасного тягового електроприводу рудникових електровозів доцільно використовувати синхронні двигуни з постійними магнітами як найбільш цікаві з варіантів ТЕП в сучасних умовах.

Список літератури

1. Шахтний електровозний транспорт. Теорія, конструкції, електрообладнання: підручник / О. М. Сінчук, Е. С. Гузов, В. Л. Дебелий, Л. Л. Дебелий. – Кривий Ріг: ЧП Щербатых А.В, 2015. – 428 с
2. Swaraj R. J. Comparison of electric motors for electric vehicle application / R. J. Swaraj, T. Archana. // IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology. – 2017. – №6. – pp. 12–17.

ОЦІНЮВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ЗАЛУЧЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ДО АВТОМАТИЗАЦІЇ КЕРУВАННЯ ВУЛИЧНИМ ОСВІТЛЕННЯМ МІСТ ТА НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

Вуличне освітлення, виконуючи ряд функцій, відіграє значну роль у соціумі, серед яких підвищення рівня безпеки транспортного і пішохідного руху і спонукання запобіганню та попередженню протизаконних але експлуатуємих дій з боку певних неблагонадійних громадян. З поміж іншого, вуличне освітлення має відігравати роль додаткового естетичного оформлення споруд і ландшафту у вечірній та нічний час, з метою створення комфортних умов для мешканців населених пунктів. Проте, спираючись на результати аналізу статистичних даних [1], логічним виглядає висновок, що теперішній стан зовнішнього освітлення більшості міст, районних центрів та сіл України є незадовільним і потребує пошуку нових сучасних шляхів до покращення такого стану освітлювальних мереж. Як свідчать ті ж результати досліджень існуючий стан зумовлений, в першу чергу низькою енергоефективністю застарілих, але експлуатуємих потенційно можливих джерел світла, котрі функціонально не відповідають нормам, та значних і постійно зростаючих рівнів споживання ними електроенергії (ЕЕ). Логічним спрямуванням у сфері покращення загальної ефективності функціонування освітлювальних мереж актуальним та перспективним є напрям розвитку автоматизованих систем керування (АСК), що дозволить ефективно впроваджувати управлінські дії в процес комутації мереж зовнішнього освітлення, моніторити та визначати аварійні ділянки освітлювальних установок, що вийшли або знаходяться на межі виходу з ладу, тощо.

Окрім вищенаведених перспектив при застосуванні АСК, в останні роки з'явилося нове, вкрай необхідне спрямування – керування рівнями споживання ЕЕ. При цьому в такому варіанті керованості процесом функціонування комплексу освітлення це буде віддзеркалено на рівні світловипромінювання освітлювальних пристроїв, а точніше їх складових – ламп. Тобто керування процесом споживання ЕЕ, в такому випадку, транзитом переходить через регулювання рівнями освітлювання: окремих ділянок, окремих освітлювальних точок, та всього освітлювального комплексів цілому. Між тим, [1], в практичній реалізації вищенаведених спрямувань існує ряд як технологічних так і технічних перепонів, основними з котрих є поточна невизначеність необхідних рівнів постачання ЕЕ для забезпечення усталених норм освітлення по факту «зоопарку» видів експлуатуємих освітлювальних приладів. Та аналогічна ситуація в різноманітні структур та пунктів розподілу ЕЕ електричних мереж. Водночас системо утворюючим фактором в поки-що невирішеності аналізує мого комплексу проблем є некерованість рівнів штучного освітлення в функції стану освітлювальних приладів та необхідного рівня освітленості. Тому актуальним науковим завданням в реалізації цієї проблеми є удосконалення теоретичних засад, математичних моделей і методів.

При цьому, враховуючи певну стохастичність в зміні вхідних параметрів алгоритму функціонування АСК доцільним є залучення для цього інтелектуального керування освітлювальним комплексом. Алгоритми управління в такій розбудові можуть бути реалізовані з використанням нечіткої логіки. Зберігаючи всі переваги систем із детермінованими алгоритмами, інтелектуальні системи забезпечуть гнучкість управління та найкращі результати в умовах невизначеності вхідних даних. В процесі такої трактовки ідеї дослідження, автором зформовані основні напрями реалізації можливо доступних заходів та відповідна «дорожня карта» практичного втілення цього процесу в проекти модернізації існуючих комплексів освітлення на прикладі міста Кривий Ріг [2].

Список літератури

1. Горшков В.В. Енергоефективний електротехнічний комплекс з елементами інтелектуального керування процесом освітлення вулиць населених пунктів. Монографія. (під редакцією проф. О.М.Сінчука). Warzchava -2023. - 94с.
2. Горшков В.В., Сінчук О.М. Управління електротехнічним комплексом вуличного освітлення за допомогою нечіткого регулятора. Технічні науки та технології №2(28),2022, с. 138-145.

СИНЕРГЕТИЧНІ ПІДХОДИ ДО АНАЛІЗУ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ПРОМИСЛОВИМ ПІДПРИЄМСТВОМ НА ОСНОВІ РАЦІОНАЛІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ

В наш час досить актуальною науковою проблемою є оптимізація енергоефективності вітчизняних підприємств гірничо-збагачувальної галузі промисловості. Так, дослідження показують, що частка електричної енергії (ЕЕ) у собівартості продукції таких підприємств зараз дуже суттєва і може складати до 60%. Разом з цим дослідження свідчать, що тут є значні резерви для поліпшення ситуації шляхом аналізу та оптимізації споживання електричної енергії промисловим підприємством на основі раціоналізації процесу компенсації реактивної потужності [1].

Через велику кількість споживачів, їх мінливості у характері навантажень та збурень, до системи контролю та керування споживанням реактивної потужності висуваються додаткові вимоги, пов'язані зі специфікою енергоспоживання в гірничо-збагачувальній галузі, що вимагає розробки нових та вдосконалення існуючих методологій для оптимізації енергоспоживання і поліпшення енергоефективності на основі поєднання (синергії) різних наукових підходів.

Особливістю проведеного аналізу є поєднання стохастичних складових та гармонійного аналізу рядів Фур'є, що формує нові синергетичні підходи до аналізу та оптимізації витрат електричної енергії в сенсі дослідження раціоналізації процесу споживання реактивної потужності.

Аналіз споживання реактивної потужності виконаний на основі експериментальних даних отриманих на промисловому об'єкті в ході науково-дослідної роботи. Так, для графіків споживання реактивної потужності за червень та січень на ГЗП№1 підприємства ПівнГЗК було встановлено, що цей процес має стохастичний характер у зв'язку з непередбаченістю його масиву значень.

Більше того, спостерігається протягом місяця певна періодичність зміни величин реактивної потужності. В подальшому вважається доцільним цифрувати графіки споживання реактивної потужності, тобто подавати їх у вигляді часового ряду – множин значень, що генеруються послідовно. В даному випадку часовий ряд доцільно розглядати дискретно.

Аналіз споживання реактивної потужності на основі вибіркової оцінки автокореляції дозволяє виявити характерні частоти та амплітуди. Це важливо для планування ефективних стратегій управління споживанням реактивною потужністю та забезпечення стабільності електричної мережі. Результати використаного підходу до аналізу реальних показників енерговитрат може бути використаний для машинного навчання системи предиктивного керування реактивною потужністю підприємства.

Впровадження отриманих результатів дозволять підвищити енергетичну ефективність за рахунок зниження плати підприємства за реактивну потужність у раніше запропонованих способах [1, 2], а саме, завдяки реалізації процесу енергоефективного керування з паралельним використанням конденсаторних установок (КУ) та синхронних двигунів (СД) за допомогою отриманих даних споживання реактивної потужності споживачами.

Список літератури

1. А.І. Купін, Ю.Г. Осадчук, О.І. Савицький, Ю.Г. Осадчук, Ю.В. Шерстньов, Підвищення якості електропостачання підстанцій гірничо-збагачувальних комбінатів, 2022, Наукові записки Таврійського Національного Університету імені В.І. Вернадського, Серія: Технічні науки Том 33 (72) № 4 2022, С. 149–159. URL: http://tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2022/4_2022/4_2022.pdf.
2. В.М. Вербинець, Ю.В. Шерстнов, С.А. Сільченко, А.І. Купін, Ю.Г. Осадчук, О.І. Савицький Алгоритм керування фільтро-компенсуючими пристроями за умови наявності синхронних двигунів 2022, Наукові записки Таврійського Національного Університету імені В.І. Вернадського, Серія: Технічні науки Том 34 (73) № 1, С. 173 – 179, URL: <http://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/archive>

ЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВНИЦТВА - ЗАПОРУКА БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ КОНСТРУКЦІЙ, БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

УДК 699.85

Д.В. ПОПРУГА, канд. техн. наук, доц., А.А. МОРОЗЮК, студентка,
О.М. ГРИЦАЄНКО, асистент, Криворізький національний університет

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ І ПРОЄКТУВАННЯ СПОРУД ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ЗГІДНО ДБН В.2.2-5:2023

У зв'язку із воєнним станом в Україні, руйнуванням майна та прямою загрозою життю людей, виникла потреба у введенні захисних будівель та споруди подвійного призначення (далі – СПП) і впровадженні нормативних документів для розрахунку та проєктування цих споруд. Таким документом наразі є ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту».

Основною частиною забудови території міст України є житлові масиви. Однак, будівництва додаткових захисних споруд серед житлових районів має свої недоліки через щільну забудову. Оптимальним варіантом збільшення кількості захисних споруд у містах є їх розміщення під будівлями/спорудами, з обов'язковим урахуванням додаткових навантажень, які можуть бути викликані руйнуванням вище розташованих конструкцій. Згідно з [1], пунктом 14.1.1.1, при перевірці захисних споруд та СПП враховуються найбільш несприятливі комбінації навантажень або відповідні їм зусилля при їх експлуатації за функціональним призначенням, не пов'язаним із укриттям населення, а також на зусилля та збереження герметичності захисних споруд при можливих осіданнях окремих навантажених опор (колон) від експлуатаційного навантаження надземної частини будинку або споруди.

Зважаючи на більші витрати ресурсів та часу при будівництві споруди з нуля, реконструкція чи проведення капітального ремонту вже наявних будівель, є більш доречним варіантом.

Найбільш економічно вигідним рішенням є переобладнання існуючих цокольних та підвальних приміщень згідно з вимогами, щодо улаштування захисних споруд. Такі СПП можна вважати найпростішим укриттям тільки після проведення перевірки на придатність згідно [1]:

відсутність негативного впливу стічних, ґрунтових або поверхневих вод;

висота приміщення не менше 2 м (не менше 1,8 м, якщо це передбачалося проєктною документацією);

наявність природної або примусової вентиляції;

через приміщення не проходять водонапірні та каналізаційні магістралі (винятком є внутрішньобудинкові мережі).

Посилаючись на ДБН [1], пункт 5.3, такі СПП мають одночасно задовольняти вимоги, встановлені будівельними нормами відповідно до обох функціональних призначень таких споруд. А відповідно до пункту 14.2.3.4 цього ж ДБН, загальна товщина всіх шарів огорожувальної конструкції повинна бути не менше $h_{пр} \geq 330$ мм, з метою запобігання проникненню уламків засобів ураження.

До матеріалу та конструктиву споруд також існують певні вимоги. Наприклад, пункт 14.2.2.1 [1], «для виготовлення бетонних, залізобетонних та сталезалізобетонних конструкцій захисних споруд та СПП потрібно використовувати важкий бетон з середньою густиною від 2000 кг/м^3 класу не нижче С12/15, а для колон і ригелів – не нижче С20/25». Або рекомендації щодо проєктування споруд та СПП з монолітного залізобетону та сталезалізобетону. У кам'яних та армокам'яних конструкціях слід застосовувати матеріали за міцністю на стиск не нижче: 10 МПа – цегла; 15 МПа – бутовий камінь; 5 МПа – розчин для кладки.

Враховуючи дефіцит землі під будівництво окремих захисних споруд, необхідно визначити рівень загрози для кожної області та регіону окремо. Таким чином, рівень захищеності укриття насамперед може залежати від географічного розташування місця його будівництва. Так, в містах та населених пунктах поблизу кордонів або стратегічно важливих місцях, сховищ/СПП класу А1 (згідно з таблицею А.1 додатку [1]) повинно бути більше, оскільки загроза повторного ураження там більша. В інших випадках доцільніше буде проводити переоснащення існуючих будівель і споруд під найпростіші укриття.

Список літератури

1. ДБН В.2.2-5:2023. Захисні споруди цивільного захисту. Чинний від 2023-11-01. Вид. офіц. Київ : Мінінфраструктури України, 2023. 112 с.

**СПОСОБИ ЗМІЦНЕННЯ ПОВЕРХНІ БЕТОННИХ ТА ЗАЛІЗОБЕТОННИХ
КОНСТРУКЦІЙ ПРИ ДИНАМІЧНИХ ВПЛИВАХ**

Зміцнення бетонних та залізобетонних конструкцій здійснюється за допомогою відомого способу [1], за яким, перед нанесенням бетону підсилення, на поверхню бетону конструкції наноситься шар цементного тіста, виготовленого із високомарочного цементу. Недоліком відомого способу є незначна величина адгезії між бетоном конструкції та бетоном підсилення і, як наслідок, незначне зміцнення конструкції.

Найбільш близьким рішенням, обраним у якості прототипу нашої корисної моделі, є відомий спосіб зміцнення бетонних поверхонь [2], що включає попереднє зволоження поверхні конструкції. Після цього на поверхню конструкції укладають бетон підсилення, який отримують змішуванням бетонної суміші на основі портландцементу з мінерально-ограничною добавкою, що містить залізо та поверхнево-активну речовину – олеат натрію.

Недоліком обраного прототипу є те, що нанесення такого підсилюючого бетону на бетонні конструкції, що підлягають зовнішнім динамічним впливам, не призводить до значного збільшення адгезії між бетоном конструкції та бетоном підсилення. Крім цього, суттєво збільшується загальний час обробки конструкції, оскільки тривалість зволоження поверхні практично дорівнює тривалості нанесення нового бетону.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення способу зміцнення бетонних і залізобетонних поверхонь будівельних конструкцій, що підлягають динамічним впливам, за рахунок введення в підсилюючий бетон добавки карбоксиметилцелюлози (КМЦ). Технічний результат від реалізації корисної моделі полягає у тому, що міцність контакту підсилюючого бетону і бетонної поверхні будівельної конструкції зростає, водночас тривалість укладання підсилюючого бетону зменшується.

Поставлена задача реалізується змішуванням портландцементу з мінерально-органічним комплексом, що складається із залізорудного шламу та добавок олеату натрію і КМЦ. Введення КМЦ, яка є модифікатором в'язкості і зв'язуючим агентом, забезпечує стійкість системи «підсилюючий бетон – бетон конструкції, яка підсилюється» в умовах динамічних впливів, за рахунок зростання міцності контактів між компонентами цієї системи. Зростання міцності зумовлено збільшенням ступеня зрощування компонентів системи за рахунок збільшення адсорбції на поверхні розділу йонів заліза та кальцію та утворенням стійких продуктів їхньої взаємодії з олеатом натрію і КМЦ.

Експериментальним шляхом встановлено, що найвищі показники міцності і адгезії мають бетони з таким складом добавки: залізорудний шлам – 20 %, олеат натрію – 0,27 %, КМЦ – 0,135 % від загальної маси системи «портландцемент – шлам». Збільшення чи зменшення цих показників призводить до погіршення міцності і адгезії бетонів при динамічних навантаженнях. Також встановлено, що введення в підсилюючий бетон КМЦ, яка є водоутримуючим агентом, ступінь зволоження бетону конструкції після нанесення підсилюючого бетону збільшується майже на 50 %. Це практично удвічі зменшує тривалість підготовки оброблюваної поверхні.

Переваги корисної моделі: економія витрат цементу за рахунок додавання 20 % відходів збагачувального процесу залізорудної сировини без погіршення якості і міцності бетону; збільшення адгезії бетону, підвищення стійкості до динамічних впливів за рахунок додавання мінерально-органічного комплексу; покращення рухливості і легкоукладності бетонної суміші за рахунок додавання олеату натрію і КМЦ; економія матеріальних і людських ресурсів за рахунок неважливих добавок олеату натрію і КМЦ; зменшення витрат води на зволоження поверхні; скорочення терміну підготовки оброблюваної поверхні.

Список літератури

1. Керівництво з посилення монолітних залізобетонних конструкцій будівель та споруд підприємств гірничодобувної промисловості / Донецький ПромбудНДІпроект. 1994. 96 с.
2. Шижкін О.О. Мінерально-органічні композиції на основі сполук d-елементів для ремонту залізобетонних конструкцій // Будівельні конструкції, вип. 72, Київ, НДБК, 2009, С. 371-379

ГРУНТОВИЙ ПОВІТРЯНИЙ ТЕПЛООБМІННИК

В сучасному світі, де питання енергоефективності набувають все більшого значення, системи теплообміну відіграють ключову роль в зменшенні витрат енергії та викидів парникових газів. Однією з інноваційних технологій, яка здобуває все більше уваги та популярності, і є ефективним рішенням для перетворення та передачі тепла у різноманітних галузях - ґрунтовий повітряний теплообмінник, принцип роботи яких полягає в тому, що тепло передається від ґрунту повітрю крізь стінки спеціальних теплообмінних елементів, який потім знаходить застосування у вентиляційних системах. Ґрунтові повітряні теплообмінники дозволяють знизити витрати енергії на потреби вентиляції та кондиціонування завдяки стабільній температурі ґрунту, який виступає в якості природного резервуару тепла. Серед найвагоміших переваг є можливість встановлювання такої системи під поверхнею землі, що забезпечує гнучкість при виборі місця установки та дозволяє заощаджувати простір на поверхні. Така вентиляційна система в поєднанні з рекуператором не лише забезпечує інтенсивний обмін повітря, але й зберігає частину тепла у будинку. Завдяки ґрунтовому теплообміннику свіже повітря, перш ніж потрапити у вентиляційну систему, попередньо підігрівається за рахунок тепла, що зберігається в ґрунті протягом року. Окрім економії таким чином можна попередити замерзання у зовнішньому рекуператорі конденсату, що нерідко трапляється морозною зимою.

За конструкцією ґрунтові повітряні теплообмінники поділяються на дві основні групи: каналні (трубні) та безканалні (гравійні). В каналних теплообмінниках повітря проходить крізь трубопровід, що заритий під землею, використовуючи тонкостінні ПВХ-труби, яким властива достатня жорсткість, стійкість до корозії та механічних навантажень, а додатковий захисний шар попереджає розвиток мікроорганізмів, плісняви, грибку тощо. Зараз популярності набирають і більш нові поліпропіленові труби, які вже зарекомендували себе у якості системи з кращою теплопровідністю. Укладаються такі труби під кутом, для забезпечення природного руху води. Діаметр не має бути занадто великим, щоб не зменшувати швидкість проходження повітря та тривалість його контакту з ґрунтом. Для складних та потужних систем потрібно використовувати розгалужені та віддалені один від одного тонкі канали, по яким повільно проходить повітря. Використання трубчастих теплообмінників може вимагати певного обсягу місця, особливо в горизонтальних системах, що може бути обмежуючим у вузьких або обмежених просторах. Внаслідок зовнішніх факторів, таких як тепловтрати через ґрунт, може виникати необхідність також в додатковому ізоляційному матеріалі для зменшення можливих тепловтрат.

В безканалні теплообмінниках повітря проходить через підготовлений шар ґрунту, з яким і відбувається теплообмін. Конструкція нагадує глибокий котлован, заповнений гравієм та ізолюваний утеплювачем. Назовні виводиться патрубок для притоку повітря, який облаштовується таким же чином, як і для каналної системи. З іншої сторони котловану розташовано отвір, який під'єднано до вентиляційної системи будинку. Цей тип теплообмінника дозволяє підтримувати оптимальну вологість повітря за допомогою спеціальних труб для водопостачання. Повітря, що проходить шар гравію, зволожується, прогрівається чи охолоджується та водночас фільтрується. Оскільки безканалні теплообмінники можуть мати менші поверхні контакту з ґрунтом, їх ефективність у теплообміні може бути меншою порівняно з каналними системами. В обох випадках теплообмінник поєднується із системою вентиляції, на яку за необхідності встановлюється механізм, що дозволяє обирати джерело надходження.

Отже, використання ґрунтового повітряного теплообмінника в будівельних системах надає низку значущих переваг. Це гарантує комфорт та стабільний мікроклімат всередині будинку завдяки постійній температурі ґрунту. Простота догляду та високий термін служби системи роблять її ефективною та легкою в керуванні. Деякі системи навіть можуть повністю замінити кондиціонери, сприяючи енергоефективності та зменшенню залежності від електроспоживання. Використання такого типу теплообмінників є надійним та економічно вигідним рішенням для забезпечення комфорту та оптимального клімату у будинку.

О.О. ШИШКІН, д-р техн. наук, проф., О.О. ШИШКІНА, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОДИФІКОВАНОГО ТЕКСТИЛЬНО-АРМОВАНОГО БЕТОНУ

Сучасні композитні матеріали знаходять все більшого застосування в будівництві. Одним з таких матеріалів є текстильно-армовані бетони [1]. Армування в таких бетонах здійснюється з базальтових, скляних, полімерних, карбонових та інших полотно та волокон [2]. Збільшення частки використання текстильно-армованих бетонів обумовлено тим, що конструкції з таких бетонів мають меншу вагу та вищу корозійну стійкість в порівнянні із традиційною сталеву арматурою. Тож означені бетони ефективні при виробництві тонкостінних та легковагових конструкцій.

Сумісна робота цементної матриці бетону та текстильної арматури має певні особливості. Так, подовження матеріалу текстильної арматури під навантаженням значно перевищує подовження матричного матеріалу. Тому бетонна матриця переважно руйнується під дією навантажень раніше, ніж будуть реалізовані міцнісні та деформативні властивості текстильної арматури. Тож задля забезпечення більш надійної та довговічної роботи текстильно-армованого бетону необхідно покращити фізико-механічні властивості його матриці. Одним із сучасних методів підвищення фізико-механічних властивостей бетонів є застосування неорганічних та органічних речовин у надмалих концентраціях [3].

Метою даних досліджень є визначення впливу модифікації бетонної матриці поверхнево-активними речовинами, введеними у надмалих дозах, на міцність текстильно-армованого бетону.

Для проведення досліджень виготовлялися зразки дрібнозернистого текстильно-армованого бетону на дрібному заповнювачі з максимальною крупністю зерен 0.63 мм. Як матеріал текстильної арматури було використано скловолокно. В якості модифікатора бетонної матриці застосовували вуглеводні у надмалих концентраціях. Розміри форм прямокутного перерізу для виготовлення зразків склали 56×200×20 мм. У кожен зразок було закладено по 24 полотна в поздовжньому напрямку скло полотна симетрично до серединної площини зразка. Відстань між крайніми опорами становила 150 мм.

За основний показник якості текстильно-армованого бетону була прийнята міцність при згині.

Результати проведених експериментів показали, що міцність на згин текстильно-армованого немодифікованого бетону вище міцності дрібнозернистого бетону без армування та використання модифікатора в 1,83 рази.

Аналіз результатів досліджень, що визначали вплив використання вуглеводнів у надмалих концентраціях в якості модифікатора показали, що ефективність застосування модифікатора залежить від його вмісту. Найбільший приріст міцності спостерігався при кількості модифікатора 0,0004% від маси цементу. При цьому необхідно відмітити, що збільшення міцності при згині у ранні терміни твердіння складає 70%. З подальшим твердінням ефективність дії модифікатора зменшується.

Отже, в результаті проведених досліджень було встановлено, що використання вуглеводнів у надмалих концентраціях в якості модифікатора бетонної матриці текстильно-армованого бетону призводить до підвищення його міцності при згині. Ефективність дії модифікатора проявляється у перші терміни твердіння. Тож такий модифікований текстильно-армований бетон доцільно застосовувати для монолітного будівництва, а також при проведенні ремонтних робіт.

Список літератури

1. Лесовик В. С. Текстиль-бетон – эффективный армированный композит будущего / В. С. Лесовик, Д. Ю. Попов, Е. С. Глаголев // Строительные материалы. 2017. №3. С. 81-84.
2. Voss S. Dimensioning of textile reinforced concrete structures / Voss S., Hegger J. // 1st International Conference Textile Reinforced Concrete (ICTRC). 2006. Pp. 1–10.
3. Шижкіна О. О. Бетони високої міцності для композитних матеріалів / О.О. Шижкіна // Вісник криворізького національного університету. 2022. 54. С. 42-46.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ АКТИВОВАНОГО НАПОВНЮВАЧА
З ВІДХОДІВ ГЗК**

Метою дослідження є отримання малоцементного бетону, що має високу швидкість формування фізико-механічних властивостей, шляхом модифікації його структури активованими залізистими цеолітами мінеральними комплексами і залізосилікатним лужним колоїдним розчином.

Рішення проблеми зниження витрати цементу в технології бетону можливо за рахунок вдосконалення структури і складу цементу включенням в його склад нових ефективних компонентів. Одним з таких компонентів являються відходи гірничозбагачувальних комбінатів, які присутні у великій кількості, займають чималі території та потребують утилізації.

Відходи гірничозбагачувальних комбінатів, як продукти технологічного процесу переробки і збагачення бідної залізної руди, представляють собою штучну кварцево-залізисту мінеральну суміш, яка складається в основному з кварцу, бідних залишків кварцу з гематитом, магнетитом, сидеритом з включенням вільних зерен магнетиту, гематиту та зростку рудних мінералів.

Відходи із пульпопроводів характеризуються відносно постійним вмістом кремнезему (58-65%) і заліза (11-18%). Вміст пиловидних, глинистих та мулистих часток не перевищує 5%, органічні домішки відсутні.

В якості критерію активуючого впливу наповнювача на властивості цементного каменю використовувалась його гідралічна активність, яка являється однією з найважливіших характеристик якості мінеральних добавок, а також склад новоутворень, які отримують в процесі його активації.

Враховуючи, що цеолітоподібні мінерали на основі заліза утворюються при взаємодії системи « Fe_2O_3 - SiO_2 - CaO - Na_2O » з лугами, в якості вихідної речовини для отримання наповнювача використовувалися відходи гірничозбагачувальних комбінатів, що представляють собою систему « FeO - Fe_2O_3 - SiO_2 - CO_2 ». В якості активуючого реагенту в кожному зі способів використовувались силікати натрію, у вигляді водного розчину – рідкого скла.

Отримання наповнювача здійснювали як простим помелом вихідних речовин, так і їх помелом при одночасній активації, яку здійснювали двома способами: мокрим та сухим.

При активації наповнювача в якості активуючої речовини використовували силікати натрію. При цьому було отримано три види сумішей з різною концентрацією компонентів.

Активация залізовмісних мінеральних речовин здійснювалася шляхом їх механічної обробки разом з силікатами натрію з метою розкриття нових поверхонь з некомпенсованими хімічними зв'язками.

В дослідженнях проведено обґрунтування необхідних властивостей активованого наповнювача. Дослідження активованих залізовмісних мінеральних речовин (відходів гірничозбагачувальних комбінатів) здійснювалось для виявлення таких показників їх властивостей, які дозволяють при прийнятній легкоукладальності бетонної суміші досягнути найбільшої швидкості набору міцності бетону та найменших деформацій його усадки.

В результаті досліджень було виявлено, що активація залізовмісних мінеральних комплексів силікатами натрію при помелі підвищує їх гідралічну активність.

Встановлено, що активація мінеральних комплексів силікатами лужного металу призводить до збільшення їх гідралічної активності за рахунок утворення на їх поверхні мінералів групи цеолітів на основі заліза, що сприяє зв'язуванню гідроксиду кальція.

Зростання водоутримуючої здатності активованого наповнювача, особливо сухим способом, дозволяє зробити ще один важливий висновок. В дослідях не спостерігається зростання пластифікуючої здатності наповнювача навіть при підвищених витратах силікатів натрію, особливо при досягненні високої питомої поверхні. Очевидно, при диспергації наповнювача без силікатів натрію більша частина енергії витрачається на руйнування зерен наповнювача або руйнування флокул, які постійно утворюються через наявність на поверхні часток скомпенсованого електричного заряду, який призводить до їх злипання.

НАНОБЕТОН У БУДІВНИЦТВІ, ЯК НАПРЯМ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Аналіз сучасних тенденцій впровадження нових будівельних матеріалів і технологій в економічно розвинених країнах світу дозволяє стверджувати, що основою динамічного впровадження в практику на найближчі 10 - 20 років стануть матеріали і технології, отримані на основі досягнень і розробок в галузі нанотехнологій.

Сфера можливих застосувань наноматеріалів та нанотехнологій в галузі будівництва та виробництва будівельних матеріалів дуже різноманітна, наприклад, одним з актуальних напрямів, в якому останнім часом інтенсивно проводяться дослідження та є перспективи впровадження в виробництво – це створення довговічного і високоміцного бетону з використанням композиційних нанопорошкових добавок, який згідно з розрахунками, без руйнування може функціонувати від 300 до 500 років.

Для створення такого високоміцного бетону як пластифікатори застосовуються наноініціатори, що представляють собою мікроскопічні порожнисті трубки в кілька атомарних шарів вуглецевих полімерів. Діаметр цих нанотрубок всього кілька мікрон, але їх міцність більше 100 ГПа. Коли наноініціатори взаємодіють з цементом, вони активізують ріст кристалів у мінеральній речовині, переплітаючись між собою їх голчасті відгалуження надають матеріалу більшу міцність, на молекулярному рівні змінюючи його структуру (процес дисперсного самоармування). Також наноініціатори підвищують зчеплення бетону з металом, при цьому вони на молекулярному рівні взаємодіють навіть з верхніми шарами металу, що зазнали корозії. Внутрішнє молекулярне армування знижує потребу в армуванні бетонної конструкції металевою арматурою без втрати міцності.

Зміна фізичної структури "нанобетону" різко знижує потребу в'язучого в воді, що дозволяє в шість разів зменшити вагу бетонних конструкцій і ймовірність появи тріщин. Завдяки щільній легкій однорідній структурі, "нанобетон" не потребує гідроізоляції, а висока міцність матеріалу дозволяє зменшити витрати матеріалів до 30 %.

Внаслідок того, що споруди з "нанобетону" мають меншу вагу порівняно з аналогічними зі звичайного бетону, для них не потрібно закладати потужний фундамент, а це дозволить скоротити вартість будівництва, матеріаломісткість конструкцій.

Окрім підвищеної міцності (до 150 %), морозостійкості (до 50 %), стійкості до високих температур (матеріал зберігає свої характеристики при температурі до 800°C), такий бетон демонструє також підвищену стійкість до лугів і кислот, біологічного забруднення (бактерій, грибів).

Перспективними напрямками використання високоміцного бетону є будівництво залізобетонних конструкцій довжиною понад 74 м, об'єктів з підвищеними вимогами до пожежної безпеки та сейсмостійкості, зокрема, хмарочосів, великопрольотних мостів, захисних оболонок атомних реакторів, дамб, магістралей, шлюзів морських та річкових портів, аеродромів, тощо.

Іншим перспективним напрямом використання нанотехнологій в будівництві є виготовлення конструкційних композитів на полімерній, металевій або керамічній матриці (основі). Перевагою композитів є можливість формування нового матеріалу на базі природної або штучної сировини, який зберігає первинні властивості притаманні базовим (сировинним), при цьому ефекти, що досягаються, як правило, носять багатофункціональний характер.

Натепер основним завданням вдосконалення композиційних матеріалів з використанням наноматеріалів є, в першу чергу, зниження високих затрат на будівництво та технічне обслуговування будівель та споруд, їх елементів (конструкцій дахів, фасадів), які через їх велику вагу і низьку міцність постійно вимагають ремонту та реконструкції протягом терміну експлуатації; по-друге, прискорити час будівництва за рахунок скорочення трудомісткості монтажу, забезпечивши бажані для проекту характеристики на основі інноваційних ультралегких будівельних систем, що вирізняються легкістю зборки, підвищеною довговічністю, екологічністю, стійкістю до руйнування і при цьому економічністю.

ПОКРАЩЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕАВТОКЛАВНИХ НІЗДРЮВАТИХ БЕТОНІВ ЗА РАХУНОК НЕМЕТАЛЕВОЇ ФІБРИ З ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ

У будівельній практиці, у наш час, дедалі ширшого застосування набувають вироби з ніздрюватих бетонів. Піно- та газобетони є найбільш використовуваними різновидами такого бетону. Ніздрюваті бетони дозволяють отримати суттєву економію коштів в процесі експлуатації будівель, зокрема за рахунок досить низької теплопровідності. Разом з тим, особливістю ніздрюватих бетонів є їх крихкість, що унеможливує їх використання без додаткового армування як пролітні конструкції, що є важливим в будівельній індустрії. Наявні дослідження та розробки стосуються переважно традиційного армування сталеву арматурою. Сталева арматура, як відомо, володіє досить високою міцністю, і тому, при використанні її в конструкціях з ніздрюватих бетонів її міцність використовується лише на 10-20%. Якщо ж використовувати нетрадиційне неметалеве армування, то можна більш повно використати запас міцності матеріалу такого армування та зменшити загальну вартість конструкції.

Пролітні елементи з піно- чи газобетону з нетрадиційним армуванням впливають на зменшення вартості будівель та надають можливість проводити додаткову обробку в умовах будівельного майданчика без застосування спеціальних інструментів, не знижуючи при цьому їх надійність, тріщиностійкість та жорсткість. Немаловажним є також те, що використання таких пролітних елементів у зовнішніх стінах зменшують тепловтрати та збільшують енергоощадність будівлі, виключають появу «містків холоду».

Будівництво об'єктів загалом включає багато процесів, що вимагає армування. Таке рішення дозволяє значно підвищити несучу здатність бетонних конструкцій в процесі експлуатації [1-3]. Одним з технологічних вирішень є використання фіброволокна, яке може частково або повністю замінити металеву арматуру у конструкціях. Найчастіше у будівельній практиці використовують металеву, базальтову, поліпропіленову або скляну фібру. Для підвищення міцності бетону, особливо ніздрюватого бетону, як показують дослідження, можна використовувати не лише вищезазначені види фібри, а й фібру біологічного чи органічного походження (обрізки лляного або капронового шнурка) та подрібнені різного роду сітки (зварні чи просічно-витяжні металеві, капронові чи скловолокнисті). Експериментально-теоретичні дослідження такого типу армування та їх застосування у будівництві є недостатньо вивчені. В якості сировини для неметалевої фібри ми можемо використовувати побутові відходи (пластикові пляшки, обрізки капронових та лляних мотузок, обрізки сіток тощо).

Підсумовуючи аналіз проведених попередніх досліджень можна стверджувати:

підтверджено можливість використання неметалевої фібри з відходів виробництва чи вторинної сировини для покращення механічних властивостей неавтоклавної пінобетону на стиск;

застосування неметалевої фібри у вигляді обрізків лляної чи капронової мотузки, смужок з використаних пластикових ПЕТ-пляшок або обрізків лугостійкої штукатурної скловолокнистої сітки підвищує міцність неавтоклавної пінобетону на стиск в середньому на 7...25 %;

найоптимальнішим матеріалом для виготовлення неметалевої фібри для зміцнення пінобетону із досліджуваних, виявились лляна та капронова мотузка;

застосування відходів виробництва та вторинної сировини для виготовлення фібри, особливо використаних пластикових ПЕТ-пляшок, дозволяє частково вирішити питання їх переробки чи утилізації.

Список літератури

1. ДСТУ Б В.2.7-45:2010. Бетони ніздрюваті. Загальні технічні умови. Київ. Мінрегіонбуд України. 2010. 45 с.
2. ДСТУ Б В.2.7-214:2009. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками. Київ. Мінрегіонбуд України. 2010. 43 с.
3. Опсунув В. В. Пористі композиційні матеріали та їх використання у будівництві / В. В. Опсунув. – К. : Академія будівництва України, 2006. – 85 с.

ДРУКОВАНІ СОНЯЧНІ ПАНЕЛІ

Сонячна енергетика є однією з найбільш перспективних галузей енергетики. Розвиток нових матеріалів і технологій дозволяє забезпечити більш ефективне використання сонячної енергії і знизити витрати на її виробництво. У нинішній час винайшли різноманітні матеріали для виробництва сонячної енергії та інтелектуальних систем управління.

У наш час, коли енергетична безпека та сталість стали пріоритетами, використання сонячних панелей в Україні набуває особливого значення. Сонячні панелі виявляються надзвичайно актуальними як автономне джерело енергії, особливо у зв'язку із загрозами блекаутів та вимкнення електроенергії. Створюючи автономні системи вироблення енергії, сонячні панелі можуть забезпечувати незалежне живлення у разі вимкнення чи перебоїв в електропостачанні.

Енергія, зібрана сонячними панелями, може зберігатися за допомогою акумуляторів, забезпечуючи неперервне живлення важливих пристроїв та обладнання навіть в умовах недостатнього сонячного світла чи вночі. Господарства, підприємства та приватні особи можуть не лише значно зменшити свої рахунки за електроенергію, але й стати менш залежними від імпортованих енергоресурсів.

Дослідники з Університету Ньюкасла в Австралії знайшли спосіб друкувати сонячні панелі. Цей метод дешевше і швидше, ніж традиційні методи, і потенційно може змінити правила гри в галузі поновлюваної енергетики.

Замість фотоелектричних панелей (PV), використовуваних традиційними панелями, Paul Dastoor з UON і його команда тестують друковані сонячні плитки.

На відміну від традиційних сонячних батарей, які як правило великі, важкі, укладені в скляну оболонку товщиною в десятки міліметрів, друковані сонячні плитки друкуються на пластиковій плівці товщиною менше 0,1 міліметра.

Революційність рішення полягає в тому, що вони можуть бути надруковані на пластиковій плівці або аркушах у великій кількості, при цьому їх собівартість дуже низька. Друковані органічні сонячні модулі можуть зробити справжній переворот в сонячній електроенергетиці. Використання друку дозволить наносити електрогенеруюче покриття, що перетворює сонячне світло в електричний струм, практично на будь-які поверхні – дахи електромобілів, фасади будівель, навіси і навіть побутові предмети, наприклад на мобільні телефони.

Це нове покоління сонячних батарей дозволить подолати всі недоліки, характерні для попередніх поколінь фотоелектричних панелей. Органічні сонячні елементи мають більшу надійність, світлочутливий шар формується шляхом нанесення чорнила при низькій температурі на дешевий гнучкий пластик.

Важлива перевага таких сонячних панелей полягає в тому, що вони не містять токсичних інгредієнтів в порівнянні з деякими видами сонячних модулів. Крім того, сонячні батареї, виготовлені за 3G технологією, не вимагають особливих умов для утилізації.

Але головна перевага роботи команди вчених з університету Ньюкасла – в своїх дослідженнях вони зробили акцент на мінімізацію витрат, перш за все за рахунок зниження витрат на виробництво. У технологічному плані процес виготовлення сонячних панелей сімейства 3G значно простіший, ніж батарей 1G і 2G. Крім того, скоротити витрати вдалось за рахунок використання недорогих матеріалів.

Перший робочий прототип площею 200 м² був розміщений на дахах промислового комплексу поблизу Ньюкасла.

Гнучкі тонкоплівкові сонячні батареї мають менший ККД, ніж кристалічні панелі, але цей недолік може бути компенсований за рахунок їхньої установки на великих площах.

При розміщенні в міських умовах на кількох будинках, така сонячна електростанція зможе повністю забезпечити електроспоживання невеликого району.

Якщо підвищити ККД органічних друкованих сонячних батарей до значення 5–6 %, то собівартість 1 кВт/год знизиться до 10 – 11 центів. А це дозволить «сонячній» електриці на рівних конкурувати з електрогенерацією на вичерпаному паливі.

ВПЛИВ СУПЕРПЛАСТИФІКАТОРА НА БЕТОН ВИГОТОВЛЕНИЙ ІЗ ДОДАВАННЯМ ВИСОКОДИСПЕРСНОЇ КРЕЙДИ

Бетон використовується для виготовлення бетонних та залізобетонних конструкцій, а також для виготовлення інших видів конструкцій. Основними перевагами бетону є його стійкість до стиску, стійкість до агресивного середовища, довговічність, морозостійкість та інше.

Висока пластичність цементного тіста дає можливість виготовляти розчини та бетони із підвищеною лекоукладальністю [1]. Нормальна густина у поєднанні із водопотребою заповнювачів визначає водопотребу бетонних сумішей. При зміні нормальної густоти цементу на 1%, витрата води в бетонній суміші (при постійній лекоукладальності) збільшується на 3...5 л. При збільшенні вмісту цементу в бетонній суміші для збереження її лекоукладальності виникає потреба у збільшенні витрати води. При незмінній витраті цементу збільшенню кількості води сприяє недостатня лекоукладальність бетонної суміші, але це призведе до зниження міцності та погіршенню певних властивостей бетону, або до збільшення витрати цементу і збільшення вартості самого бетону [1].

З вище сказаного зрозуміло що існує певна проблема із лекоукладальністю бетонної суміші, яку необхідно вирішувати. Потрібно досягти покращення фізико-механічних показників бетону, а саме лекоукладальності бетонного тіста не змінюючи в ньому водоцементне відношення. Для покращення лекоукладальності бетонної суміші, як відомо [1], застосовують поверхнево-активні речовини (ПАР). З науково-технічної літератури [2] відомо, що ПАР поділяються на грубодисперсні, колоїдні та молекулярні і вводяться в бетонну суміш у якості добавок.

В якості природних добавок доволі часто використовують карбонати, хоча в Україні при виробництві цементів загальнобудівельного призначення використовується в якості основного компонента виключно вапняк, а така карбонатна порода, як крейда на жаль майже не використовується. Використання крейди ускладнене її певними специфічними властивостями: гідрофільністю, підвищеною здатністю до злипання. Хоча досить великі запаси крейди із високим вмістом карбонату кальцію, який бере участь в структуроутворенні цементного композиту та бетону, а також слабка цементация частинок із високою питомою поверхнею, створюють умови для використання дрібнодисперсної крейди в якості мінеральної добавки в бетонну суміш.

З науково-технічної літератури [2] відомо, що високодисперсна крейда відноситься до грубодисперсних гідрофільних ПАР, тобто виконує роль пластифікуючої добавки в цементній системі. Аналіз відомих досліджень [3] в галузі підвищення міцності бетонів виявив, що достатньо ефективним способом є одночасне введення у бетон грубодисперсних гідрофільних ПАР та молекулярних ПАР, застосованих у мікродозах, тобто використання ефекту надмалих концентрацій поверхнево-активних речовин для активації води [4,5].

Дослідження проводились стандартними методами, були виготовлені зразки 10х10х10 см, із використанням кварцового просіяного піску, цементу марки М400 та М500, дрібно помеленої крейди, а також суперпластифікатора SikaPlast-520. Результати проведених досліджень довели, що додавання суперпластифікатора в мікродозах до складу бетону виготовленого з додаванням дрібнодисперсної крейди призводить до покращення лекоукладальності бетонної суміші та збільшення міцності бетону на 30-70%. Таким чином застосування ефекту надмалих концентрацій при виготовленні бетону на основі крейди призводить до підвищення лекоукладальності бетону, підвищення його міцності, що призведе до розширення області його використання.

Список літератури

1. Дворкин Л.И., Пашков И.А. Строительные материалы из промышленных отходов. -К.: Вища шк., 1980.-142 с.
2. Липатников В.Е., Казаков К.М. Физическая и коллоидная химия. Высш. шк. 1968. 174 с.
3. Шипшкін А.А. Спеціальні бетони для підсилення будівельних конструкцій, які експлуатуються в умовах дії агресивних середовищ. Дис. на соиск. уч. степ. д.т.н., ДАБА, Дніпро, 2003. 336 с.
4. Шипшкіна О.О. Дослідження впливу колоїдних поверхнево-активних речовин на структуроутворення дрібнозернистих бетонів бетону. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві, 2019. 11. 193 – 204.
5. Шипшкіна О.О., Шипшкін О.О. Вплив виду наномодифікатора на міцність бетону. Ресурсоекономічні матеріали, конструкції, будівлі і споруди. 2020.37.80-88.

СКЛЯНА ЧЕРЕПИЦЯ

Ми живемо в часи енергоносіїв, що постійно дорожчають, тому багато компаній направляють свої сили на пошуки технологій, які мають енергозберігаючий характер.

Так, шведським інженерам вдалося знайти новий покрівельний матеріал – скляну черепицю, яка здатна не тільки виконувати функції звичайної покрівлі, але й обігрівати будинок завдяки енергії сонця.

За своєю формою, габаритами та масою скляна черепиця нічим не відрізняється від свого глиняного аналога, але при цьому виготовляється з удароміцного скла, що збільшує термін її експлуатації у кілька разів, порівняно з глиняною.

Укладання такої черепиці нічим не відрізняється від укладання звичайної черепичної покрівлі.

При цьому зовнішній вигляд даху, накритого скляною черепицею, виглядає красиво та оригінально.

Крім краси та міцності такий дах видаватиме більшу частину теплової енергії, необхідної для обігріву будинку, причому навіть у північних районах.

Принцип обігріву будинку за допомогою скляної черепиці полягає в тому, щоб зорієнтувати дах так, щоб на нього якнайбільше і довше світило сонце, а також укласти скляні елементи на листи чорного нейлону під певним кутом, щоб сонячні промені не ковзали по склу, а проникли крізь нього.

Чорний нейлон «притягує» сонячне проміння, яке проходить крізь прозорий шар черепиці та нагріває повітря, що знаходиться під покрівлею. Це повітря нагрівається настільки, що може бути використане для нагрівання теплоносія, залитого в опалювальну систему будинку.

Причому за день повітря прогрівається так сильно, що він нагріває теплоносії навіть уночі. Розробники цього покрівельного матеріалу стверджують, що така система нагрівання здатна виробляти до 350 кВт/год. теплової енергії з 1 м² покрівлі.

Що примітно, в зимовий період скляна покрівля не вимагає очищення від снігових мас, оскільки підігрівається знизу нагрітим повітрям, він просто підтає і сповзає з даху.

Її можна встановлювати на нові і вже побудовані об'єкти. Розмір і форма скляної черепиці підібрана так, що вона легко стикується з керамічною черепицею і може використовуватись на даху частково.

Скляну черепицю можна вважати окремим продуктом, але компанія SolTech пропонує її як комплексне рішення. Ця черепиця є складовою однієї з трьох можливих систем:

Soltech AlfaTM – повітряна тепла система. Призначена для повітряного опалення будинку на базі низькотемпературних систем вентиляції.

Soltech SigmaTM – сонячна тепла система. Підходить для звичайних водних систем опалення та підігріву води для повсякденних потреб.

Soltech PowerTM – система, що генерує електрику. Розроблена для вироблення електроенергії за допомогою сонячних фотогальванічних панелей.

Всі три системи можна комбінувати між собою. Вони мають один і той же естетичний вигляд і нічим не відрізняються по міцності.

У північних країнах Скандинавії найбільша кількість енергії генерується влітку. Зі зменшенням кількості сонця в зимовий час продуктивність системи зменшується, але не суттєво, як стверджують фахівці SolTech Energy.

Основною перевагою систем SolTech є те, що вони не потребують постійного яскравого сонячного світла і генерують енергію навіть у похмурий день.

Найбільший ефект досягається, якщо дах будинку повернутий на південь.

Для досягнення максимальної віддачі, необхідний правильний нахил даху. Для використання систем Soltech оптимальний кут нахилу повинен становити 22 °С і менше.

Скляна черепиця вже доволі давно використовується в європейських країнах, але у нас вона з'явилась відносно недавно.

ВИКОРИСТАННЯ ФІБРОБЕТОНУ В БУДІВНИЦТВІ

Серед усіх матеріалів, які застосовують у будівництві, тільки бетон має унікальну, неоціненну властивість - його міцність та інші фізико-механічні властивості протягом багатьох десятиріч, тобто за весь час експлуатації в конструкціях не зменшуються, як це характерно для переважної більшості будівельних матеріалів, а навпаки - підвищуються, його структура постійно вдосконалюється.

Але у бетону є певні недоліки такі, як: низька міцність на розтягнення - звідси поява тріщин за рахунок неминучих деформацій; низька пластичність; усадка після заливки фундаменту, стяжки, бетонного виробу або конструкції; може бути розшарування після замішування; низьке співвідношення міцності до ваги, що не дозволяє використовувати чистий бетон для будівництва великих об'єктів.

Описані недоліки бетону дещо обмежували сферу його використання або частково усувалися класичним армуванням.

Коли винайшли поліпропіленове фіброволокно, більшість недоліків вдалося значно зменшити. Тоді й почалося активне застосування фібробетону у різних будівельно-виробничих сферах.

Фібробетон – це інноваційний будівельний композитний матеріал, який лише недавно почав використовуватися як у приватному, так і промисловому будівництві. Він являє собою цементно-піщаний розчин, у складі якого є армуючі мікрочастинки, які називають фіброволокном або фіброю.

Фібра – добавка для армування бетонних розчинів, що включає дрібні волокна базальту, скла, полімерів або металу. Термін походить від латинського «fibra», що означає волокно. При додаванні в будівельні суміші, мікро і макро волокна різної довжини формують хаотичний каркас, що модифікує весь об'єм бетонного тіла.

Розрізняють такі види фібробетону, засновані на використанні у складі дрібнозернистого матеріалу різних типів металізованих та неметалізованих ниток органічного або мінерального походження.

Базальтовий (структура є включення невеликих відрізків базальтового волокна, призначених для дисперсно-армованих в'язучих сумішей). Виготовлення виробів з базальтом позитивно позначається на міцності і стійкості до деформацій.

Сталева фібра (оптимальний варіант використання сталевих дріт товщиною від 0,1 до 0,5 мм і довжиною від 1 до 5 см для покращення показників дрібнозернистого матеріалу: збільшення міцності на розтягнення та розрив, зменшення усадки та тріщиноутворення). Такий бетон має підвищену морозостійкість, жароміцність та водонепроникність.

Скляна фібра (в склад суміші додається армуючий наповнювач - тонкі прутки зі скловолокна, що збільшує стійкість конструкції до хімічно агресивних речовин). Пропорції беруться в наступному співвідношенні: на 1 кубічний метр бетонного розчину – до 1,5 кг волокон. Точні склад та пропорції підбираються з дотриманням технології, що характеризує його якість.

Поліпропіленове армуюче волокно – найпоширеніший вид фібри, що поєднав у собі характеристики та властивості інших видів, тому вважається універсальним. Сфера використання практично безмежна: стяжки, штукатурка, будівництво доріг та дорожніх покриттів, виробництво бетонних виробів та конструкцій, заливка фундаменту тощо.

Додаючи фіброволокно в бетонну суміш, можна отримати наступні переваги: значне підвищення міцності при нетипових деформаціях (на стисненні або розтягуванні на згині) на 25-30%; ризик утворення тріщин при висиханні знижується на 60 – 70 %; підвищується ударна міцність (щонайменше ніж 25 - 30 %); під час роботи з будівельним розчином знижується водовідділення, як наслідок, менша усадка фібробетону; суміш не розшаровується, а навпаки – формується матрична сітка із мікрОВОЛОКОН, роблячи фібробетон монолітним; приблизно на 30% підвищується водонепроникність та морозостійкість; збільшується вогнестійкість бетону; з фібробетоном працювати легше та швидше (зниження трудовитрат на 35 - 40 %).

**ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГІБРИДНОГО АРМУВАННЯ
ЗГИННИХ КОНСТРУКЦІЙ**

Традиційні залізобетонні конструкції вразливі до впливу агресивного середовища через корозійні uszkodження арматури. Заміна металевої арматури пластиковою (склопластиковою, базальтопластиковою, тощо) вирішує проблему корозійного ураження арматури але створює ряд проблем пов'язаних зі специфічними фізико-механічними властивостями пластикової арматури. Так найбільш доступні її різновиди – склопластикова та базальтопластикова мають модуль пружності в 4-5 разів менший за модуль пружності металевої арматури [1]. Чисельні дослідження згинних елементів армованих пластиковою арматурою вказують на те, що зі зростанням несучої здатності, за рахунок більшої міцності на розтяг такої арматури, відбувається збільшення прогинів внаслідок меншої її жорсткості порівняно з металевою. Встановлено, що для задоволення вимог за другою групою граничних станів відсоток армування конструкцій армованих базальтопластиковою чи склопластиковою арматурою потрібно збільшити пропорційно зменшенню модуля пружності [1]. Також до недоліків роботи таких конструкцій відносять раптовий (крихкий) характер руйнування при вичерпанні несучої здатності за розтягнутою зоною внаслідок досягнення в арматурі руйнівних напружень. Способом уникнення останнього також стало збільшення відсотку армування до стану, коли руйнування відбувалося б за бетоном стиснутої зони [1].

Таким чином подолання недоліків склопластикової та базальтопластикової арматури вирішують збільшенням відсотку армування конструкції, що знайшло відображення в нормах окремих країн [1]. В той же час, враховуючи вартість означених видів арматури, збільшення відсотку армування призводить до підвищення кінцевої вартості конструкції і, як наслідок, до зменшення її конкурентоспроможності порівняно з традиційним залізобетоном.

В нашій країні та за кордоном проведено ряд досліджень спрямованих на поліпшення показників деформативності згинних елементів шляхом використання гібридного армування, коли розтягнуту зону армують як пластиковою, так і металевою арматурою. Встановлено, що в залежності від відсотку вмісту металевої арматури прогини балок зменшувалися від 17 % до 86%. Грунтовне дослідження деформативності балок з гібридним армуванням наведено в роботі [2]. В останньому розглядався напружено-деформований стан балок з гібридним армуванням при співвідношенні вмісту базальтопластикової та металевої арматури 50/50. Результати порівнювалися з балками контрольних серій армованих тільки металевою та тільки базальтопластиковою арматурою. За результатами експериментальних досліджень балки з гібридним армуванням показали зменшення прогинів порівняно зі зразками армованими базальтопластиковою арматурою в межах 85...98%. Порівняння дослідних даних прогинів з гранично допустимими за нормами вказують на те, що за рівня навантажень 60% від руйнівного зразки задовільняли вимогам за другою групою граничних станів. Зразки з гібридним армуванням показали приріст міцності порівняно з балками армованими металевою арматурою на 40% [2]. Крім того вдалося уникнути крихкого руйнування зразків з гібридним армуванням. Останнє відбувалося внаслідок зминання бетону стиснутої зони, що дозволяє визначати руйнівне навантаження виконавши розрахунок за бетоном стиснутої зони використовуючи стандартну методику чинних норм розрахунку залізобетонних конструкцій чи конструкцій армованих композитною арматурою.

Зважаючи на сказане актуальним напрямком досліджень згинних конструкцій з гібридним армуванням є визначенні найбільш оптимального співвідношення металевої та пластикової арматури для задовільнення вимог за обома групами граничних станів.

Список літератури

1. **ACI 440.1R-06.** Guide for the Design and Construction of Structural Concrete Reinforced with FRP Bars ACI 440.1R-6. Farmington Hills, MI.: American Concrete Institute.
2. **Valovoi A., Eremenko A., Valovoi M., Volkov S.,** "Research of the Deflections of Beams Reinforced with BFRP Armature and Hybrid Reinforcement Using Metal and BFRP Armature", Actual Problems of Engineering Mechanics: Materials Science Forum. Trans Tech Publications Ltd, Switzerland (2019), Vol. 968, p. 301-308

**АРМАТУРА З БАЗАЛЬТОВОГО ВОЛОКНА, ЯК АЛЬТЕРНАТИВА
КЛАСИЧНІЙ СТАЛЕВІЙ АРМАТУРІ**

За останні роки використання композиційних матеріалів з армованих волокнами полімерів (FRP) швидко зростає в усьому світі численні галузі, наприклад аерокосмічна, автомобільна, морська та будівельна промисловість. У будівельному секторі впровадження FRP відбувалося дещо повільніше. За останні кілька десятиліть матеріали з FRP використовувалися для модернізації будівельних матеріалів, таких як бетонні балки та цегляні стіни. Тим не менш, FRP, який використовується як арматура, знайшов місце на будівельному ринку з точки зору заміни традиційної сталі армування.

Скловолокно є найбільш широко використовуваним матеріалом FRP через його низьку вартість і давню доступність на ринку. Однак виробники стверджують, що вуглецеві волокна набирають більшу частку, оскільки вуглецеві волокна значно жорсткіші за скловолокно та мають пружні модулі, ідентичні до сталевих [1]. Ще один тип арматури, який набуло популярності в останні два десятиліття базальтове волокно. Різні виробники використовували це волокно через низьку вартість, високу екологічність у процесі виробництва та функціональні властивості.

Щільність базальту (2600 кг/м^3) становить приблизно одну третину щільності сталі (7680 кг/м^3), що означає BFRP є легшим і міцнішим конструкційним матеріалом порівняно зі сталлю. Очікується, що ці механічні властивості будуть мати вплив на екологічні показники BFRP як будівельного матеріалу. Крім того, це легше і дешевше у виробництві базальтових волокон, порівняно з іншими типами волокон, такими як скловолокно. Оцінки попереднього дослідження енергія, необхідна для виробництва базальтового волокна, повинна становити близько 5 кВт-год/кг в електричній печі, тоді як енергія, необхідна для виробництва сталі становить близько 14 кВт-год/кг [1]. Ця різниця у споживанні енергії впливає на екологічні показники BFRP. Таким чином, арматура з BFRP є перспективним матеріалом для бетону як заміна сталевих арматур.

На сьогодні в Україні проведено значну кількість експериментально-теоретичних досліджень із визначення фізико-механічних властивостей і бетонних конструкцій, армованих композитною арматурою, і самої композитної арматури [2, 3]. Відповідно до цього були розроблені та прийняті відповідні технічні умови на склопластикову і базальтопластикову композитну арматуру, яка відповідає вимогам міжнародних стандартів, та нормативні документи з проектування й виготовлення бетонних конструкцій, армованих композитною арматурою [4], що дало можливість активно застосовувати композитну арматуру в будівництві. Водночас відсутність в Україні експериментально-теоретичних досліджень щодо міцності, жорсткості і тріщиностійкості конструкцій, що працюють на згин, із гібридним армуванням, виготовлених із різних бетонних сумішей, а також нормативних документів із проектування та виготовлення стримує подальший розвиток і використання базальтопластикової арматури в будівельній практиці нашої країни.

Принцип використання гібридного способу армування був розглянутий в роботі Волков С. О. Міцність і деформативність балок із бетонів на відходах збагачення залізних руд з гібридним армуванням металевою та базальтовою арматурою. В якій було досліджено використання базальтової арматури. Використання базальтової арматури за для попереднього армування раніше на досліджувалось, і може бути розглянуто, як вдосконалення традиційного методу армування та зниження використання сталі в залізобетонних балках.

Список літератури

1. **Marianne I.** A mechanical and environmental assessment and comparison of basalt fibre reinforced polymer (BFRP) rebar and steel rebar in concrete beams. Energy Procedia 111 Turin, Italy. 2017. 31 – 40p
2. **Солдатченко О. С.** Міцність, жорсткість та тріщиностійкість згинальних конструкцій зі склопластиковою і базальтопластиковою арматурою : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.11. Київ, 2012. 196 с.
3. **Грибак О. Я.** Міцність, деформативність і тріщиностійкість бетонних балкових конструкцій мостів із базальтопластиковою арматурою : дис. ...канд. техн. наук : 05.23.11. Львів, 2019. 180 с.

НОВИЙ ПІДХІД ДО ЛІКВІДАЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Економічна та екологічна ситуація у гірничодобувних регіонах перебуває у критичному стані: великі втрати сировини при видобутку, величезні обсяги відходів та низький ступінь застосування маловідходних та ресурсозберігаючих технологій.

У зв'язку з ситуацією необхідний комплексний підхід у вирішенні такої складної проблеми.

Існує кілька напрямків для вирішення цих завдань:

модернізація виробництва з метою підвищення якості продукції;

застосування нових технологій та обладнання (переробка сировини в продукцію, готову до переділу в сталь, минаючи домни);

дроблення підприємств на окремі об'єкти, їх реконструкцію та перепрофілювання.

Враховуючи нестачу бюджетних коштів, зменшення потреби у гірничорудній продукції на внутрішньому та зовнішньому ринках, виникла ситуація у частковому закритті чи ліквідації нерентабельних гігантських промислових «монстрів».

При ліквідації цих об'єктів розподіл часток бюджетних коштів розглядають з огляду на такі аспекти: вартість демонтажу (фізичного руйнування об'єктів, що ліквідуються з урахуванням методу виконання робіт); рівень повернення коштів до бюджету; соціальний захист працівників підприємства (оплати регресу, працевлаштування, перенавчання тощо); переведення на баланс місцевих рад об'єктів інфраструктури (котельні, об'єкти соц. культ. побуту, насосні, водопровід, електропостачання тощо), що забезпечують життєдіяльність прилеглих до підприємства житлових масивів; вирішення питань екології району (рекультивация майданчика підприємства, що ліквідується, організація звалищ будівельних відходів, водовідлив шахтних вод тощо).

У той самий час у Європі підрядні організації, використовуючи високоефективне устаткування, роблять знос будівлі прибутковою справою. Використовуючи різально-дробільні установки фірми «RAMMER» (Фінляндія), «розрізають» будівлі та споруди на шматки. Подальша переробка конструкцій і уламків проводиться на майданчику об'єкта, що ліквідується, виробляють відділення арматури, подрібнення залізобетону. За рекомендаціями замовника реалізують відходи та комплексно відновлюють територію. При цьому важливо те, що терміни виконання демонтажних робіт дуже короткі. Наприклад, фірма "Фрідріх Фрай Гмб" виконала демонтаж бетонної будівлі (40000м3) за шість тижнів, а відходи бетонної будівлі за допомогою пересувної дробарки були перероблені для вторинного використання на місці. Це дозволило виключити витрати на транспортування відходів на заводи з їхньої переробки.

Природно, за невеликих обсягів робіт придбання дорогого обладнання нерентабельне. Але коли питання стосується демонтажу сотень об'єктів з великими обсягами конструкцій, що демонтуються, а також можливість подальшого використання техніки та технології ліквідації нерентабельних промислових гігантів в інших регіонах України, закупівля обладнання для демонтажу актуальна.

Враховуючи, що деякі конструктивні елементи перебувають у стані можливому для вторинного застосування, значну частину їх можна реалізовувати як послуги населенню.

За державою залишається вирішення комплексу питань при ліквідації будівель та споруд: видача завдання на проектування всього комплексу робіт, облаштування території, визначення місця утилізації відходів без улаштування звалищ, розгляд та затвердження проектів на рекультивацию майданчика підприємства, що ліквідується, пропозиції щодо вирішення питань про соціальний захист працівників, встановлення строків закінчення всіх робіт тощо.

За підрядником залишаються демонтажні роботи, переробка конструкцій і уламків на майданчику об'єктів, що ліквідуються, виконання рекультивации промайданчика, частково питання про соціальний захист працівників тощо. При цьому все повернення вартості конструкцій, що ліквідуються, залишається в підрядній організації і використовується на її розсуд.

М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц., В.С. МАЛАШЕНКО, магістрант
Криворізький національний університет
С.В. КУКСЕНКО, нач. техотдела, ТОВ НВО «Ракурс»

ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЙ ТА МАТЕРІАЛІВ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ КОНСТРУКЦІЙ У БУДІВНИЦТВІ

Залежно від «умов роботи» конструкцій будівель, що визначаються видом впливу на спорудження води (гідростатичний тиск, змивання без тиску, капілярний підсмоктування), гідроізоляція ділиться на протинапірну, безнапірну або протикапілярну. У кожному окремому випадку для захисту конструкцій потрібно проектувати індивідуальну комплексну систему гідроізоляції. Якщо частина об'єкта, наприклад, фундамент будівлі, знаходиться у водоносному шарі, здійснюється протинапірна гідроізоляція. Безнапірна ізоляція влаштовується для протидії вологи фільтрації або сезонному підняттю вод. Для захисту споруд від ґрунтової вологи в зонах капілярного підйому води виконується протикапілярна гідроізоляція.

Від принципу дії та способу нанесення гідроізоляція ділиться на проникаючу, монтовану, обклеєну, обмазувальну та фарбувальну. Ізоляція проникаючої дії - під дією осмотичних сил складові матеріалу поширюються по порах бетону та його капілярних трактів і утворюють нерозчинні кристали, що повністю заповнюють порожнечі, пори та мікротріщини. Монтована гідроізоляція влаштовується го металевих або полімерних листів, з жорстким кріпленням до конструкцій, що захищають за допомогою зварювання, на анкерах, шурупах або клеї. Оклеєна гідроізоляція може виконуватися з рулонних або листових матеріалів заводського виготовлення (бітумних або полімерних),

Обмазувальна - наноситься у вигляді товстих шарів гарячих та холодних мастик (у два або кілька шарів).

Фарбувальна - є водонепроникний покрив, який утворюється в результаті багатшарового забарвлення напірної поверхні плівкоутворюючими рідкими або пастоподібними матеріалами.

За призначенням гідроізолюючі матеріали діляться на будівельні та ремонтні склади, що швидко твердіють, сануючі штукатурки, гідрофобізуючі склади для надання бетону і цегли водовідштовхувальних властивостей, антисольові просочення. За складом діляться - на полімерцементні, полімерні, бітумно-полімерні та бентонітові.

Гідроізоляційні матеріали проникаючої дії діляться на два види – спеціальні гідроізоляційні покриття та гідроактивні ін'єкційні розчини. Спеціальні гідроізоляційні покриття зовні нагадують штукатурки.

Гідроактивні ін'єкційні розчини призначені для усунення протікання у будівельних конструкціях, це однокомпонентні поліуретанові рідини з низькою в'язкістю.

При контакті з водою вони вступають у хімічну реакцію, що призводить до розширення розчину обсягом. Розчин поширюється по конструкції, витісняючи воду та утворюючи всередині порожнин водонепроникний поліуретановий заповнювач.

Фарбувальну гідроізоляцію використовують в основному для захисту конструкцій від капілярної вологи, а іноді і від води, що просочується. Залежно від виду використовуваного матеріалу розрізняють бітумну, бітумно-полімерну та полімерну гідроізоляцію. А в залежності від температури матеріалу в момент нанесення – гарячу та холодну.

На сьогоднішній день у якісному проектуванні захисту конструкцій гідроізолюючими матеріалами існує багато проблем. Одна з них – недостатня поінформованість проектувальників та архітекторів про властивості нових для українського ринку гідроізоляційних матеріалів.

Як результат - не завжди вірний вибір матеріалів та не дотримання технологій виконання робіт із їх застосування. Ще одна проблема криється в швидкому «старінні» будівельних норм і, як результат, їх невідповідність реальним потребам та можливостям ринку гідроізоляції. У зв'язку з цим проектним інститутам необхідно постійно стежити за ринком гідроізолюючих матеріалів та використовувати їх у захисті конструкцій відповідно до нової нормативної документації.

Список літератури

1. Будівництво та реконструкція. Всеукраїнська спеціалізована газета 9 (96) 04. Київ с. 80.

М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц., А.А. ЮХИМЕНКО, магістрант
Криворізький національний університет
С.В. КУКСЕНКО, нач. техотдела, ТОВ НВО «Ракурс»

АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ТА ПРИСТРОЇ ОТРИМАННЯ ЕНЕРГІЇ

В даний час одними з основних джерел одержання енергії є природні ресурси планети. У надрах землі - це запаси пального матеріалу - вугілля, нафта, газ та ін. На поверхні - дерево, торф та інші горючі матеріали та похідні з них, а також гідроресурси річок, озер. Перспективні до використання запаси термоджерел, сонячної енергії, вплив вітру, явища припливів та відливів океанів. Зі штучних джерел - використання енергії розпаду ядра (атомна енергетика). У будь-якому випадку для отримання енергії потрібні значні капітальні вкладення для будівництва спеціальних об'єктів (ГЕС, ТЕЦ, АЕС). Функціональне призначення об'єктів - виробництво енергії (теплової та електроенергії). Процес будівництва та їх експлуатації безпосередньо пов'язаний з порушенням екології планети (кар'єри, хвостосховища, греблі, газові викиди, забруднення атмосфери, ґрунту та водойм, радіаційне забруднення тощо). Одночасно підвищується рівень техногенної небезпеки.

У зв'язку з викладеним виникає необхідність комплексно вирішувати питання одержання енергії за допомогою альтернативних джерел та пристроїв з мінімальною шкодою екології та ймовірності техногенних катастроф. В основу розробок мають бути закладені принципи використання природних умов планети, а також можливість утилізації надлишку енергії існуючих виробництв у результаті їхньої діяльності. Характерною особливістю їх має бути компактність та мінімальні матеріальні витрати.

Енергії повітря.

Сумарна потужність вітроустановок у світі швидко зростає. За використанням вітрових електроустановок у світі лідирують США, в Європі - Німеччина, Англія, Данія та Нідерланди. Німеччина отримує від вітру десяту частину своєї електроенергії, а всій Західній Європі вітер дає 2500 МВт електроенергії. У міру того, як вітряні електростанції окупаються, їх конструкції удосконалюються, ціна "повітряної" електрики падає [1].

Енергії океанських течій.

У США розробляється проект будівництва електростанції протягом Гольфстріму. Першу у світі океанську електростанцію потужністю 136 МВт передбачається спорудити у Флоридській протоці, де Гольфстрім переміщає 25 мільйонів кубометрів води за секунду (це в двадцять разів перевищує сумарну витрату води всіх річок земної кулі). Реалізація проекту стала можливою. Стільки після створення нового гідравлічного двигуна - реактивної гелікоїдної (спіралеподібної) гідротурбіни або турбіни Горлова, як їй називають на ім'я винахідника.

Сонячні електростанції використовують сонячне випромінювання — екологічно чисте та відновлюване джерело енергії. Запаси сонячної енергії величезні. На початку ХХІ століття людство розробило та освоїло низку принципів перетворення теплової енергії на електричну. В даний час сонячні батареї успішно живлять космічні станції. У Японії випробовують автомобілі із використанням сонячних батарей. У почалося виробництво пристроїв нагрівання теплоносія шляхом фокусування сонячного променя через параболічні дзеркала на труби теплоносія.

Існують й інші екологічно безпечні методи та пристрої: використання ефекту різниці температури землі на різній глибині, ефект біоенергетики (гниття) та ін.

Відмінною рисою альтернативних джерел є невичерпний запас енергії та виключення негативного впливу на екологію планети.

У вищезгаданій інформації розглядалися ефективність використання існуючих ресурсів для одержання енергії. Розглянуто додатково два типи альтернативних джерел одержання енергії:

утилізація «надлишкової» нереалізованої енергії (падіння матеріалу з висоти) на існуючих виробництвах при перевантаженні сировини у процесі технологічної переробки;

використання сейсмічних впливів на конструкції пристроїв (перетворювачів енергії) при землетрусах.

О.А. ПАЛИВОДА, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет

А.В. ГУЦЬ, інженер, ТОВ «ТАС БУД»

Я.М. ЦВІЛІЙ, інженер, ТОВ «ВКФ Світ»

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У БУДІВНИЦТВІ

За останні роки технології штучного інтелекту (ШІ), віртуальної реальності (VR) і доповненої реальності (ДР) привернули увагу інвесторів і широкого загалу. Однак історія технології VR є суттєво довшою, ніж може здатися: концепція VR була сформульована ще в 1960-х роках, а перші комерційні інструменти VR з'явилися наприкінці 1980-х. В даний час багато відомих світових корпорацій роблять величезні інвестиції в ШІ, VR і ДР. Для більш широкого використання таких технологій необхідна більша кількість досліджень [1-4].

Впровадження штучного інтелекту в будівельному секторі буде зумовлене прагненням підвищити безпеку працівників на будівельних майданчиках і зменшити ризики для здоров'я в будівельній галузі [2].

Пряма інтеграція технології машинного навчання в BIM може сприяти в різних сферах, таких як: ідентифікація об'єкта за замовчуванням з попередніх аналогічних проєктів; надлишкове видалення інформації в процесі навчання без учителя. Напівконтрольоване або контрольоване навчання може модернізувати більш ранні дані, що не належать до BIM, до складних проєктів з підтримкою BIM. Агенти з посиленого навчання можуть допомогти в управлінні і обслуговуванні в режимі онлайн. Навіть готова розробка машинного навчання, така як розпізнавання мови, виявлення об'єкта, ідентифікація об'єкта або опрацювання природної мови з використанням технології машинного навчання, може використовуватися для прямого відновлення моделі замість схильного помилок ручного введення. Як і будь-який новий процес, зміна потребує часу, особливо в такій галузі, як будівництво. Однак спрощений та економічно ефективний процес проєктування BIM пропонує доведене зниження витрат та покращення якості, чого можна легко досягти за допомогою штучного інтелекту та машинного навчання [1, 2].

Методи ШІ можуть ефективно застосовуватися в будівництві для розв'язання широкого кола задач: виявлення пошкоджень конструкцій шляхом аналізу даних про їх дефекти; моніторингу стану будівель в реальному часі, попередження про необхідність ремонту; розпізнавання зображень для контролю безпечних умов праці на виробництві; прогнозування властивостей бетонів; класифікації ґрунтів та прогнозування їх властивостей; прогнозування ризиків у рамках управління проєктами та багато інших [3, 4].

Разом із тим, необхідно також відмітити деякі недоліки методів ШІ:

- Евристична сутність. ШІ спроможний знайти прийнятне рішення серед багатьох рішень, але неспроможний гарантувати, що це рішення буде найкращим.
- Індуктивний, але не дедуктивний висновок. ШІ узагальнює дані, але не піддає їх логічному осмисленню. Тому одержані рішення можуть виявитися безглуздими.
- ШІ не здатен відтворити роботу мозку. Незважаючи на механістичну подібність, ШІ не є аналогом біологічних систем.

На основі описаного матеріалу автори резюмують існуючу ситуацію щодо перспектив застосування описаних технологій в будівництві загалом, в тому числі із акцентуванням декількох сучасних базових проблем при інтеграції штучного інтелекту у будівельній галузі.

Перелік посилань

1. Kyivska, K., Tsiutsiura, S., & Kuleba, M. (2020). АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В BIM-ТЕХНОЛОГІЯХ. Управління розвитком складних систем, (43), 97–103. <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.43.97-103>
2. Іванов-Костецький, С. (2023). Революція в будівельній галузі (з 2020 рр.): як штучний інтелект формує майбутнє будівництва (на прикладі «фізиків» та «безпеки»). Сучасні проблеми Архітектури та Містобудування, (67), 230–240. <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2023.67.230-240>
3. Шуляков В. М., Фастовець В. І. Доповнена реальність в освіті. Тези доповідей XVII міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я». (Харків, НТУ «ХПІ», 15-17 травня 2019). Харків, 2019. С. 77.
4. Савицький М. В., Данішевський В. В., Гайдар А. М. Методи штучного інтелекту та їх застосування в будівництві. Тези доповідей всеукраїнського науково-практичного форуму "Переможемо - відбудуємо!", 29-30 червня, 2022, м. Дніпро.

**ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ КАМ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ
БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД**

При тривалій експлуатації кам'яних будівель та споруд неминуче виникають пошкодження та деформації, що приводять до зниження їх міцності, стійкості та довговічності експлуатаційну надійність як усієї споруди в цілому, так і її окремих конструктивних елементів. Ці проблеми зумовлені різними дефектами та порушеннями які можуть виникнути на різних етапах життєвого циклу будівлі, починаючи від інженерно-геологічних досліджень місцевості, при проектуванні об'єкту, виготовленні будівельних матеріалів та деталей, будівельно-монтажних роботах, експлуатації об'єкта а також екстремальних ситуацій, таких як пожежа, вибухи або підтоплення.

Проведення планових/капітальних ремонтних робіт, реконструкції, надбудови, а також реставраційно-відновлювальних робіт спрямоване на відновлення/підвищення працездатності кам'яних конструкцій, а також на забезпечення подальшої безпечної експлуатації об'єкту. Процес починається з проведення натурного візуального чи інструментального обстеження об'єкта спеціалізованими організаціями, під час якого визначають технічний стан конструкцій, причини виникнення пошкоджень та потребу у їх відновленні або посиленні. Далі проводять аналіз діючих навантажень, визначають фактичну міцність матеріалів конструкцій (кладки, бетону, арматури) та здійснюють перевірочні розрахунки несучої здатності конструкцій, враховав вплив виявлених дефектів та ушкоджень. За отриманими результатами здійснюють висновок про існуючий стан конструктивних елементів та об'єкту та рекомендують склад, обсяги і терміни проведення ремонтно-відновлювальних робіт, розробляють робочу документацію.

Основні методи ремонту кам'яних стін включають наступні операції: очищення фасадів від забруднень, штукатурку, заміну кам'яних простінків і стовпів новою кладкою, закладення або ін'єкція тріщин, ремонт огорожуючих конструкцій з використанням спеціальних ремонтних зв'язків, теплоізоляційних матеріалів і гідроізоляції.

Несучі конструкції, міцності яких недостатня, перед початком ремонтних робіт посилюють, попередньо розвантажив шляхом підведення різних пристроїв або конструкцій. До основних методів підсилення відносяться: влаштування контрфорсів, обойм, бандажів, напружених сталевих тягів і поясів; підведення розвантажувальних елементів; ін'єкції у кладку розчинів; прикладка стін або набетонка з однієї або обох сторін; закладання широких тріщин вставкою цегляного замку або перекладання стін та стовпів тощо.

Сучасні технології ремонту/посилення кам'яних стін дозволяють ефективно застосовувати для проведення ремонтно-відновлювальних робіт нові способи і матеріали. Так використання армовиробів з композитних матеріалів, у порівнянні з традиційними сталевими, надає декілька суттєвих переваг: корозійну стійкість, вогнестійкість виробів, це дозволяє не виконувати додатковий їх захист від агресивного середовища; легкість, менша щільність у порівнянні з металами, дозволяє спростити транспортування, встановлення/монтаж цих виробів; висока міцність і модуль пружності композитних матеріалів, як вуглепластик або склопластик, дозволяє ефективно розподіляти навантаження і покращує механічні характеристики конструкцій.

Недоліки, у порівнянні зі сталевією, теж існують: відносно висока вартість композитних матеріалів, як вуглепластик або склопластик, збільшує вартість проведення робіт; менша стандартизація та універсальність суттєво впливає на обмеження їх форм та розмірів; низька теплопровідність та обмежена стійкість до високих температур; при пошкодженні або модифікації їх заміна стає складнішою і вимагає спеціалізованих навичок і обладнання.

Остаточний вибір варіанту виконання ремонтно-відновлювальних робіт приймають залежно від існуючих конкретних умов і вимог, з комплексним застосуванням різних методів і технологій проведення цих робіт. Він повинен враховувати усі аспекти, включаючи міцність, естетику, вартість, доступність матеріалів, що у сукупності з професійним виконанням робіт гарантуватиме успішне відновлення працездатності кам'яних конструкцій будівель та споруд та їх довгострокову подальшу експлуатацію.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ AUTOCAD
ДЛЯ ЗЕМЛЕУСТРОЮ**

AutoCAD - це система, що автоматично проектує модель загального призначення, котра потім використовується для відображення двовірної та тривірної моделі. Отже, це головний інструмент для креслень та проектування в більшості галузях, включаючи сферу будівництва, геодезії, кадастру та землеустрою.

Програмне забезпечення досить широко використовується по всьому світу, завдяки його спектру широких можливостей та непередбачуваному багатому функціоналу. Головними перевагами програмного забезпечення є наступні: досить гнучкі та широкі можливості проектування; точність зображення; масштабованість на високому рівні; високого класу питання автоматизації та продуктивності; питання взаємодії та обміну даними; висока інтеграції з іншими додатками.

В Україні в питаннях кадастру, геодезії та землеустрою представлений комплекс є досить перспективним та актуальним, але є і більш прогресивніші програмні комплекси такі як Digitals. Також компанія Autodesk, розробляє і інші додати, такі як AutoCAD Civil 3D, який має певні відмінності від AutoCAD функції, що в більшій мірі необхідні фахівцям у сферах геодезії, кадастру та землеустрою.

Аналізуючи питання даного програмного забезпечення ми маємо можливість встановити його позитивні та негативні сторони, а також вирішити питання вдосконалення кадастрової системи України при веденні питань землеустрою.

На сьогоднішній день етапи розвитку кадастру в Україні функціоналу AutoCAD та AutoCAD Civil 3D, досить багато. Але якщо нам проаналізувати досвід розвинених країн світу та впровадити 3D-cadastre в нашу сферу та найкращим із методів отримання інформаційного шару буде хмара точок, яка буде поєднаною у комбінації з іншими видами знімання.

В цілому 3D-cadastre являється вдосконаленою кадастровою системою, котра враховує показники просторових аспектів земельних ділянок та об'єктів різного нерухомого майна одразу в локації трьох вимірів, надаючи при цьому, найбільш детальну інформації для різних додатків в питаннях геодезії та землеустрою [1].

До головних характеристик 3D-cadastre слід віднести наступні:

3D-дані: у 3D-cadastre інформація щодо того чи іншого об'єкту нерухомого майна, земельної ділянки та їхньої характеристики подається у вигляді тривірного зображення;

процес підвищеної точності та деталізації: питання 3D-cadastre надає можливість досить точно та докладно надавати опис земельних характеристик та об'єктів нерухомого майна, адже такі дані як висота, конструкції будівель та характер землевпорядкування є найбільш важливими питаннями в процесі роботи;

процес інтеграції з геоінформаційними системами: 3D-cadastre досить чітко інтегрований з різними ГІС системами, що передбачає можливість досить широкому колу користувачів працювати з просторовими даними та залучати їх для різного роду цілей, зокрема для питань проектування, містобудування та при аналізі навколишнього середовища [1];

процес управління та планування: 3D-cadastre надає можливість досить ефективно займатись управлінням та плануванням земельних ділянок з врахуванням всіх показників та характеристик рельєфу. Такий процес є корисним в галузях міського планування та проектування інфраструктури, так де є необхідність врахування різного роду 3D-аспектів.

Саме тому, на нашу думку враховуючи такий розвиток кадастру в Україні найбільш доцільним буде врахування методів знімання котрі дадуть найбільш точну та детальну інформацію про об'єкти, а саме хмарини точок.

Список літератури

1. **Перович І.** «Напрямки розвитку кадастрової системи України» Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва, випуск II (2016) (32), 38–40 doi: 07_38–40

V.V. PEREGUDOV, Dr. Eng., Prof., Head of Department, Kryvyi Rih National University
 Y.V. PEREGUDOV, Ph.D., Researcher, LLC "Kryvbasproject"
 A.O. ROMANENKO, Ph.D.; Mine surveyor engineer of the rock movement monitoring,
 "CGZK" PJSC; Student of Group 122-23-1-M, Technical University "Metinvest Polytechnic" LLC
 O.V. ROMANENKO, Dr. Eng., Deputy Chief Engineer, SE "DPI "Kryvbasproject"

ANALYSIS AND IMPROVEMENT OF THE METHODOLOGY FOR TRACTIVE CALCULATIONS OF OPEN-PIT RAIL TRANSPORT

Currently, in the Krivoy Rog iron ore basin, an integrated approach is used for transporting mining mass, which includes a combination of road-rail and conveyor transportation. The report is dedicated to the analysis and improvement of the methodology for traction calculations of open-pit railway transport.

The main guideline for conducting efficiency calculations of railway transport is the Norms of Technological Design for Mining Enterprises with Open-Pit Mining of Mineral Deposits [1]. This key document establishes standards and methodologies for calculations necessary in the mining transport industry.

It is important to note that at the moment the website <http://www.kipdiit.dp.ua>, referred to in the Norms of Technological Design for Mining Enterprises with Open-Pit Mining of Mineral Deposits [1], is unavailable. According to these norms, the specified website contained ready-made Microsoft® Office Excel tables with embedded formulas for solving various tasks, such as traction calculations and others related to the calculation of technological indicators of railway transport operation. Simultaneously, the mentioned norms [1, pages 204-220] include a detailed description of the structure of these Microsoft® Office Excel electronic tables.

Traction calculations for industrial open-pit railway transport have been studied previously [2-3], however, the most detailed methodology for such calculations is provided in Appendix B of the Norms of Technological Design for Mining Enterprises with Open-Pit Mining of Mineral Deposits [1, pages 204-220].

After conducting the analysis, a detailed explanation of the construction of the traction calculation algorithm was provided, errors were identified and corrected, and adjustments were made to the methodology for conducting effective traction calculations for industrial quarry railway transport using the MS Excel spreadsheet software. Specifically, the algorithm for calculating specific train resistance was improved, allowing traction calculations to be performed, taking into account the type of track (fixed, movable) on the track sections (the calculation formulas now include the coefficient $K_{mun.k}$, which determines the type of track, where $K_{mun.k}=1$ for fixed track and $K_{mun.k}=1.3$ for movable track).

The scientific novelty lies in the detailed analysis of traction calculation algorithms for industrial open-pit railway transport, as described in the current Norms of Technological Design for Mining Enterprises with Open-Pit Mining of Mineral Deposits. After thorough analysis, shortcomings and inaccuracies were identified in the mentioned methodology. It was determined that the calculation example provided in the current Norms of Technological Design was executed incorrectly. Therefore, recommendations, adjustments and corrections were made aimed at improving the algorithm for calculating the traction of industrial quarry railway transport.

The practical significance of these studies lies in the fact that the improved methodology can be utilized as a powerful tool in the process of designing and conducting research to perform effective traction calculations in the field of industrial open-pit railway transport using the MS Excel spreadsheet software. This ensures a practical and efficient approach to achieving accurate and reliable results when performing the specified tasks.

References

1. SOU-N MPP 73.020-078-2:2008 Normy tekhnolohichnoho proektuvannia himycho-dobuvnykh pidpriemstv iz vidkrytykh sposobom rozrobky rodovysheh korysnykh kopalin. Chastyna 2. Vidkryti himnichi roboty. Tom 1. (2008) Ministerstvo promyslovoi polityky Ukrainy.
2. Sakharov P. A. Tyahovi raschety dlia uchastka zheleznoi dorohy : ucheb.-metod. posobie / P. A. Sakharov, S. Ya. Frenkel; M-vo transportu i kommunikatsii Respub. Belarus', Belarus. hos. un-t transportu. - Gomel : BelGUT, 2016. - 107 s.
3. Horobchenko O. M. Transportni systemy i tekhnolohii: Zbirnyk naukovykh prats Derzhavnoho universytetu infrastruktury ta tekhnolohii/ Hol. red. O. M. Horobchenko. Kyiv: DUIT, 2020. Vyp. 35. – 229 s.

ЗАХИСТ ПІДЗЕМНИХ КОНСТРУКЦІЙ І ІНЖЕНЕРНИХ КОМУНІКАЦІЙ ВІД ДЕФОРМАЦІЙ МОРОЗНОГО ПУЧЕННЯ

Проектування будівель та підземних інженерних мереж у містах із сезонними холодними кліматичними умовами здійснюється з урахуванням забезпечення стійкості фундаментів та підземних комунікацій від деформацій, спричинених морозним пученням. Морозне пучення ґрунтів виникає через збільшення його обсягу під час замерзання, процес може підсилюватися при збільшенні вологості в результаті атмосферних опадів, при капілярному піднятті вологи і підвищення рівня ґрантових вод та представляє серйозну небезпеку для інфраструктури. Без прийняття відповідних інженерних рішень це може призвести до пошкодження чи руйнування споруд. Багато типів ґрунтів, виключаючи скельні, схильні до морозного пучення, але найбільш уразливі глинисті ґрунти (суглинки, глини, супіски, дрібні і пилюваті піски), а також піски, що містять пилювато-глинисті частинки. Піски гравісті, великі і середні, що не містять пилювато-глинистих частинок, вважаються менш схильними до морозного пучення.

Вплив морозного пучення на конструкції:

При замерзанні вологого ґрунту відбувається збільшення його обсягу, що викликає серйозні деформації у підземних конструкціях. Ці деформації можуть виникнути під впливом як нормальних так і тангенціальних сил. Нормальні сили виникають під подошвою фундаменту через замерзання та збільшення об'єму ґрунту. Тангенціальні сили виникають через вертикальне зміщення ґрунту, що примикає до бічних поверхонь фундаменту або стін підвалу. Крім того, замерзлий ґрунт, збільшуючись в обсязі, створює горизонтальний тиск на поверхню стін підвалу, викликаючи їхню деформацію.

Приклади ушкоджень від морозного пучення.

В цокольних частинах фасадів будівель з'являються тріщини та інші деформації.

На території, що примикає до будівель відзначаються деформації вимощення, покриття тротуарів і під'їзних доріг з утворення тріщин, пагорбів або просідань на їх поверхнях.

Під землею відбувається ушкодження труб, фундаментів та інших інженерних комунікацій.

Методи захисту.

Першим кроком у захисті від морозного пучення є проведення геотехнічних досліджень. Вони дозволяють визначити властивості ґрунту та його схильність до деформацій при заморожуванні. Ця інформація необхідна для прийняття найкращих будівельних рішень.

Влаштування дренажу: ефективна система дренажу відіграє ключову роль захисту фундаментів від морозного пучення. Дренажні системи допомагають запобігти утворенню крижаних пробок у ґрунті, що можуть спричинити підняття фундаменту. Розробка системи дренажу повинна передбачати ухил поверхні території забудови, включати влаштування колекторів і дренажних труб.

Утеплення фундаменту: додавання утеплювачів до конструкції фундаменту допомагає зменшити вплив морозного пучення. Ізоляційні матеріали, такі як пінополістирол, мінеральна вата або екструдований пінополістирол, можуть бути використані для зменшення теплопровідності та запобігання заморожуванню ґрунту навколо фундаменту.

Ґрунтові стабілізатори: застосування хімічних ґрунтових стабілізаторів також може бути ефективним методом запобігання деформаціям морозного пучення. Ці добавки покращують механічні властивості ґрунту, роблячи його менш схильним до усадки і розширення при заморожуванні.

Моніторинг та обслуговування: після завершення будівництва потрібно постійно моніторити і регулярно обслуговувати системи захисту. Це включає регулярні інспекції з обстеження технічного стану фундаменту, дренажних систем та інших захисних заходів.

Усі перераховані заходи, здійснені під час будівництва та ремонту будівель, можуть суттєво зменшити ризик деформацій та пошкоджень підземних конструкцій і інженерних комунікацій від морозного пучення, а постійний моніторинг та обслуговування забезпечать довгострокову стійкість будівель в мінливих погодних умовах.

НОВА ЗАЛІЗОБЕТОННА ОПОРА ДЛЯ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Залізобетонні опори є важливим елементом у будівництві, застосовуються в таких конструкціях, як опори для ліній електропередач, ліхтарні стовпи, стовпи огорожі тощо. Залежно від призначення і конструктивних особливостей розрізняють кілька різновидів залізобетонних опор. Прямокутні опори мають прямокутний поперечний переріз і використовуються як огорожі, паркани, а в деяких випадках і при будівництві будівель. Круглі мають круглий поперечний переріз і застосовуються в основному для ліхтарних стовпів і опор огорожі. Конічні мають конічну форму і можуть використовуватися як опори для ліній електропередач та при будівництві мостів і віадуків. Підвісні опори призначені для підтримки проводів у лініях електропередач і мають спеціальні кріплення для підвішування проводів. Заливку бетону виконують після того, як арматура встановлена у форму, суміш, потім ущільнюється та вирівнюється. Після повного затвердіння бетону виконують формування та обробку, коли стовп виймається з форми та піддається обробці, такій як шліфування або захисні покриття. Після виготовлення опори проходять контроль якості, включаючи перевірку розмірів, міцності та інших характеристик відповідно до вимог нормативних документів та проекту.

Розроблено дві нові конструкції: залізобетонну опору яка направлена на підвищення міцності опори при поперечних навантаженнях [1] та бетонну опору з композитною арматурою, що вирішує проблему заміни металевої арматури на композитну у корозійно активних середовищах [2].

В залізобетонній опорі [1] при поздовжньому навантаженні бетон опори працює на тиск і сприймає навантаження на себе, а при конгруентних навантаженнях його сприймають арматурні стержні. Арматурні стержні, які закріплені під кутом до кільцевих елементів ефективно працюють на розтягування і суттєво змінюють конструкцію ствола. Встановлено, що показано закріплення арматурних елементів симетрично на обох торцях. Тоді у разі зміщення навантаження та положення опори позитивний ефект залишається максимальним.

Бетонну опору з композитною арматурою [2] після занурення у ґрунт, або в бетонну підготовку, встановлюють вертикально.

При необхідності додають укосину у вигляді додаткової бетонної опори з композитною арматурою і оболонкою, яка встановлюється під кутом, і у верхній частині поперечну балку з композитною арматурою і оболонкою, яку закріплюють поперечно до верхньої частини опори.

При монтажних навантаженнях, наприклад, в лініях електропередач, виникають навантаження на опору, які долаються композитною арматурою оболонкою і укосиною. При навантаженнях конгруентного типу навантаження тримає арматурні стержні з кутами нахилу до кілець, що визначаються проекцією арматурного стержня на горизонтальну площину з утворенням хорди з колом кільця при висоті h хорди рівною 10 – 30 максимального діаметра зерен дрібного заповнювача бетону порожнини опори.

Список літератури

1. Патент UA № 132326 Залізобетонна опора /авт.: Валовой О.І., Афанасьєв В.В., Валовой М.О., Кадол Л.В., Ерьомєнко О.Ю. Опубл. 11.03.2019 Бюл. № 5.
2. Заявка на видачу патенту № и202303898 Бетонна опора з композитною арматурою / авт.: Валовой О.І., Афанасьєв В.В., Валовой М.О., Гавриленко Ю. М., Нестеренко І.Ю. Заявлено 15.08.2023.
3. ДСТУ Б В.2.6-185:2010 «Бетонні та залізобетонні конструкції. «Основні положення проектування» - цей стандарт встановлює загальні вимоги до проектування бетонних і залізобетонних конструкцій, в тому числі стовпів.
4. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 «Технологія бетонних та залізобетонних виробів і конструкцій» - цей стандарт містить вимоги до технології виготовлення бетонних та залізобетонних виробів, у тому числі до процесу виготовлення стовпів

РЕКОНСТРУКЦІЯ ПОШКОДЖЕНИХ БУДИНКІВ

Реконструкція житлового будинку - це комплекс будівельних робіт, який передбачає демонтаж або монтаж конструкцій з метою розширення площі або перепланування житла з урахуванням індивідуальних потреб власників.

Пошкодження чужого майна – це дії, спрямовані на погіршення якості майна, обмеження можливості його використання за призначенням, при якому споживчі властивості та економічна цінність втрачається не в повному обсязі, а частково. При цьому пошкоджене майно може бути відновлене і знову набути повністю або частково втрачених корисних якостей для використання його за призначенням, однак для цього необхідні значні витрати коштів і часу.

Реконструкція пошкоджених будинків під час війни є складним і надзвичайно важливим процесом, який спрямований на відновлення життєвого простору для людей, що стали жертвами конфлікту. Цей процес включає в себе ряд етапів та методів, які дозволяють відновити інфраструктуру та забезпечити безпечні умови проживання. Реконструкція пошкодженої будівлі може мати такі етапи реконструювання, які можуть використовуватися під час реконструкції пошкоджених будівель:

оцінка пошкоджень: Першим кроком є проведення оцінки пошкоджень. Фахівці з будівництва та інженерії оцінюють ступінь пошкоджень, визначають рівень небезпеки та потребу у відновленні будівлі;

безпека та знешкодження небезпечних матеріалів: Якщо в будівлі можуть бути залишки вибухових речовин або інших небезпечних матеріалів, вони повинні бути знешкоджені або вилучені спеціально навченими командами для забезпечення безпеки робочого персоналу та мешканців;

розробка плану відновлення: Після оцінки пошкоджень потрібно розробити детальний план відновлення, в якому буде визначено послідовність робіт, вибрані матеріали та ресурси, необхідні для відновлення будівлі;

стабілізація конструкції: Якщо будівля має пошкоджені структурні елементи, необхідно провести їх стабілізацію, щоб запобігти подальшому руйнуванню та забезпечити безпеку під час відновлення;

відновлення стін, даху та фундаменту: Це включає відновлення або заміну пошкоджених стін, даху та фундаменту, які є основними структурними елементами будівлі;

відновлення систем водопостачання, каналізації та електрики: Після відновлення структурних елементів необхідно відновити або замінити системи водопостачання, каналізації та електропостачання, які можуть бути пошкоджені під час війни;

відновлення внутрішнього оздоблення: Після завершення основних будівельних робіт важливо відновити внутрішнє оздоблення будівлі, включаючи підлоги, стіни, покриття та інші елементи;

відновлення зовнішнього оздоблення: Після відновлення структурних елементів може знадобитися ремонт або заміна зовнішнього оздоблення будівлі, такого як фасади, дахи, вікна, двері тощо.

Список літератури

1. ДСТУ Б В.2.6-143:2010 "Будівельне проектування. Оцінка ступеня пошкодження та реконструкції будівель та споруд".
2. ДСТУ Б В.2.6-102:2010 "Будівельне проектування. Організація будівництва та реконструкції житлових будинків".
3. ДСТУ Б В.2.6-129:2010 "Будівельне проектування. Технічний нагляд за виконанням робіт під час реконструкції будівель та споруд".

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф.,
В.В. АФАНАСЬЄВ, М.О. ВАЛОВОЙ, кандидати техн. наук, доценти
Криворізький національний університет
С.В. КУКСЕНКО, нач. техотдела, ТОВ НВО «Ракурс»

РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ З БУДІВНИЦТВА ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ЗАЛІЗНИЦЬ ГЗК

Зведення земляного полотна в умовах чинного кар'єру та відвалів розкривних гірських порід ПрАТ «ІнГЗК» проводиться у складних інженерно-геологічних, гідрологічних умовах та цілий рік. Міцні основи, складені скельними породами, великоуламковими, піщаними, глинистими твердими та напівтвердими ґрунтами відзначаються на нижніх позначках відвалів, рудних та частини розкривних горизонтів кар'єру ПрАТ «ІнГЗК». Слабкі основи, складені слабкими ґрунтами, деформація яких може викликати появу великих і нерівномірних у часі осадів, зведених на них насипів або порушення загальної стійкості земляного полотна залізниці типової конструкції, виражені в умовах відвалу в його середніх та верхніх відмітках та верхніх уступах кар'єру. При цьому поперечні профілі нульових місць та виїмок із слабких ґрунтів для виключення нерівномірних деформацій доцільно виконувати із заміною верхньої частини ґрунту скельними породами ПрАТ «ІнГЗК». Актуальним є дослідження фізико-механічних властивостей скельних гірських порід оптимізація та рекомендації щодо ефективного використання скельних гірських порід для підготовки основ та зведення земляного полотна залізниць кар'єру та відвалів.

При вивченні геологічних умов утворення скельних гірських порід, що використовуються як матеріали для будівництва та зміцнення земляного полотна залізниць, кар'єра встановлено, що водночас з мигматитами розробляють ефузивно та метаморфічно сформовані геологічні утворення сланців, амфіболітів, гранітів, джеспілітів окислених, кварцевих і кварцевих аркозові метапісчаники – щільні гірські породи, придатні для верхньої будови залізничної колії, будівництва та зміцнення земляного полотна залізниць ПрАТ «ІнГЗК».

Ознайомлення з типовими відхиленнями конструктивних параметрів земляного полотна від значень, що нормуються. Обстеження місць виробництва та складування матеріалів для будівництва земляного полотна та баластової призми залізниць у кар'єрі та на відвалах.

Відібрані точкові проби скельних щільних гірських порід точкові проби хвостів СМС та щільних гірських порід становили, ретельно перемішували та скорочували методом квартування перед відправкою на склад. Пробі об'єднували в лабораторні проби, які в залежності від типу гірської породи, або СМС, відбирали своєю чергою зі складу зберігання в лабораторію.

Визначення для 3 відібраних проб щебеню з: мигматитів, окислених кварцитів, некондиційних кварцитів, окислених джеспілітів, сланців, гранітів, амфіболітів, аркозових метапісчаників: зернового складу; вмісту пилоподібних та глинистих частинок; вмісту зерен пластинчасті (лешадної) та голчастої форми; насипної густини; марки щебеню за міцністю.

Розробка організаційно-технічних заходів щодо будівництва земляного полотна залізничних колій у кар'єрі. Розробка організаційно-технічних заходів щодо будівництва земляного полотна залізничних колій на відвалах ПрАТ «ІнГЗК».

Список літератури

1. ДСТУ Б В.2.7-34:2001 Щебень для будівельних робіт із скельних гірських порід та відходів сухого магнітного збагачення залізистих кварцитів гірничо-збагачувальних комбінатів і шахт України.
2. ДСТУ Б А.1.1-56-94 Гірські породи для виробництва нерудних будівельних матеріалів.
3. ДСТУ Б В.2.7.-71-98 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для производства строительных работ. Методы физико-механических испытаний.
4. ДСТУ Б В.2.3-29:2011 Габарити наближення будівель і рухомого складу залізниць колії 1520 (1524) мм (ГОСТ 9238-83, MOD).
5. ДБН В.2.3-19:2018 Споруди транспорту. Залізничні колії 1520 мм. Норми проектування.
6. ДСТУ 4496:2005 Залізничний транспорт. Безпечність руху залізничного транспорту.

О.І. ВАЛОВОЙ, д-р техн. наук, проф.,
М.О. ВАЛОВОЙ, О.Ю. ЄРЬОМЕНКО, кандидати техн. наук, доценти,
С.О. ВОЛКОВ, д-р філос.наук, ст. викладач, Криворізький національний університет

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ДРІБНИХ ВІДХОДІВ ЗБАГАЧЕННЯ ЗАЛІЗНИХ РУД І БАЗАЛЬТОПЛАСТИКОВОЇ АРМАТУРИ В ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЯХ

Побічними відходами збагачення залізної руди є розкривні та вміщуючі породи видобутку руд і побічні продукти їх збагачення. Побічний продукт збагачення становить 40–60 % від об'єму матеріалу збагачення і є незв'язним матеріалом, що складається із гострокутних шорстких зерен – штучної кварцово-залізистої мінеральної суміші, менш однорідної в порівнянні з кварцовим піском і за гранулометричним, і за хімічним складом.

При виготовленні бетонних сумішей саме дрібні відходи ЗЗР є повноцінною альтернативою кварцовому піску, який є універсальним природним матеріалом, що використовується в різних галузях промисловості: скляна, хімічна (в тому числі для фільтрації), будівельна (виготовленні бетонних сумішей, штукатурки та ін.) та металургійна (формувальні піски для лиття металу). В 1982 році був надрукований збірник праць, в якому були проаналізовані та узагальнені результати фізико-механічної роботи як бетонних сумішей так і залізобетонних конструкцій, виготовлених на дрібних заповнювачах із відходів ЗЗР, та проведено порівняння їх із традиційним бетоном на кварцовому піску [1].

Відмінність результатів, отриманих науковцями різних країн, пояснюється нестабільним та неоднорідним складом дрібних відходів ЗЗР у зв'язку із специфікою технологічних процесів збагачення залізної руди окремих підприємств, а також регулярною модернізацією їх обладнання, і потребують додаткових досліджень в кожному окремому випадку.

Останні роки, при виготовленні залізобетонних конструкцій, для зниження собівартості та спираючись на певні переваги, все частіше використовують полімерні армовані композити (FRP). Це пояснюється певними перевагами композитної арматури (FRP) над металевою: вища межа міцності на розтяг, висока стійкість до дії агресивного середовища (не кородує), низька теплопровідність, діелектричність, немагнітність і відносно мала вага. В той же час, композитна арматура має не тільки переваги а й недоліки, головним з яких є менший модуль пружності у порівнянні із металевою, що негативно впливає на жорсткість конструкцій [2].

Результати проведених експериментальних досліджень різними науковцями свідчать про відсутність застережень у застосуванні:

BFRP арматури в залізобетонних конструкціях, що працюють на згин, виготовлених із бетонних сумішей на кварцовому, будівельному, піску [3];

дрібних відходів ЗЗР для виготовлення залізобетонних конструкцій, армованих традиційною металевою арматурою [4].

А що стосується конструкцій армованих BFRP арматурою, виготовлених із бетонних сумішей на дрібних відходах ЗЗР такі відомості або відсутні взагалі, або носять дуже обмежений характер [5].

Список літератури

1. **Стороженко Л. И.** Железобетонные конструкции из бетонов на отходах горнорудной и металлургической промышленности / **Л. И. Стороженко, Б. Н. Шевченко, В. М. Ильенко и др.** // Киев: Будівельник, 1982. – 72 с.
2. **Солдатченко О. С.** Міцність, жорсткість та тріщиностійкість згинальних конструкцій зі склопластиковою і базальтопластиковою арматурою: дис. канд. техн. наук: 05.23.11. Київ, 2012. – 196 с.
3. **Грибак О. Я.** Міцність, деформативність і тріщиностійкість бетонних балкових конструкцій мостів із базальтопластиковою арматурою : дис. канд. техн. наук: 05.23.11. Львів, 2019. – 180 с.
4. **Єрьоменко О. Ю.** Ефективність варіантів підсилення у стиснутій зоні залізобетонних елементів, що працюють на згин: дис. канд. техн. наук: 05.23.11. Кривий Ріг, 2005. – 133 с.
5. **Волков С.О.** Міцність і деформативність балок із бетонів на відходах збагачення залізних руд з гібридним армуванням металевою та базальтовою арматурою, дис. доктора філософії, Кривий Ріг, 2022. – 124 с.

**КОМПЛЕКС ГЕОДЕЗИЧНИХ ТА ЗЕМЛЕВПОРЯДНИХ РОБІТ ПРИ ВІДВЕДЕННІ
ЗЕМЕЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ ДЛЯ РИБОГОСПОДАРСЬКИХ ПОТРЕБ**

Згідно із загальноприйнятими принципами та багатьма законодавчими актами у різних країнах, земля вважається важливим національним ресурсом, що перебуває під особливою охороною та регулюванням держави. Землевпорядний процес - це послідовність дій та робіт, які виконуються для отримання земельної ділянки, встановлення її меж та реєстрації права власності на неї. Він складається з таких етапів: подання клопотання про надання земельної ділянки; розгляд клопотання органом виконавчої влади або органом місцевого самоврядування; проведення землеустрою (проектування меж ділянки, проведення геодезичних робіт тощо); затвердження проекту землеустрою органом виконавчої влади або органом місцевого самоврядування; встановлення меж ділянки в натурі (на місцевості); реєстрація права власності на земельну ділянку.

Проект землеустрою щодо відведення земельної ділянки – це землевпорядна документація, яка розробляється для оформлення права власності або користування земельною ділянкою.

Підстави для розробки проекту землеустрою:

- перше оформлення права власності або користування (оренди) на землю;
- зміна цільового призначення землі;
- зміна меж земельної ділянки;
- об'єднання або поділ земельних ділянок;
- відведення земельної ділянки для державних або громадських потреб.

Основні характеристики запроектованої ділянки дозволяють визначити загальні прийоми та принципи її організації. До таких характеристик належать: площа ділянки; форма ділянки; рельєф ділянки; гідрологічні умови ділянки; ґрунтово-рослинний покрив ділянки; наявність інженерних мереж на ділянці; сусідні земельні ділянки. При організації запроектованої ділянки необхідно враховувати ці характеристики та дотримуватися таких принципів: ефективне використання землі; ділянка повинна бути використана таким чином, щоб забезпечити максимальну віддачу від її використання; охорона навколишнього середовища; організація ділянки не повинна завдавати шкоди навколишньому середовищу; раціональне використання природних ресурсів; організація ділянки повинна забезпечувати раціональне використання природних ресурсів, таких як вода, ліс тощо. Зручність використання ділянки. Ділянка повинна бути зручною для використання за її призначенням. Естетичність ділянки. Організація ділянки повинна забезпечувати її естетичний вигляд.

У відповідності із Законом України «Про аквакультуру» [1] та відповідно до ст. 51 Водного кодексу України [2], а саме передбачається надання водного об'єкту в відповідне користування на умові затверджені орендної плати та надання в орендне користування рибогосподарської технологічної водойми передбачається за умови наявного паспорту на об'єкти водного фонду, що є паспортом на технічний проект. Порядок розроблення паспорта рибогосподарської технологічної водойми, затверджений Міністерством аграрної політики і продовольства України [3]. Цей порядок визначає вимоги до розроблення паспорта рибогосподарської технологічної водойми та його змісту. Мета паспорта: описати стан РТВ та її використання; забезпечити раціональне використання водних ресурсів; зберегти водні біоресурси.

Основні дані, що містяться в паспорті рибогосподарської технологічної водойми (РТВ): стан водойми; водний режим; рибопродуктивність; комплекс графічних матеріалів та креслень; профілі водойми. Ці дані дозволяють оцінити стан РТВ, її потенціал для рибогосподарської діяльності та розробити заходи для раціонального використання водних ресурсів та збереження водних біоресурсів.

Список літератури

1. Закон України «Про аквакультуру». Відомості Верховної Ради (ВВР), 2013, № 43, ст.616
2. Водний кодекс України. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1995, № 24. ст.189.
3. Наказ Міністерства аграрної політики і продовольства України «Про затвердження Порядку розроблення паспорта рибогосподарської технологічної водойми» від 16.12.2013 № 742. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0027-14#Text>

**ФОРМУВАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК ТА НАБУТТЯ ПРАВА КОРИСТУВАННЯ
ЗЕМЛЯМИ БАГАТОКВАРТИРНИХ БУДИНКІВ**

Формування земельних ділянок – це процес визначення меж, розмірів та місцезнаходження земельних ділянок, а також встановлення їх цільового призначення. Ефективне формування земельних ділянок є важливою передумовою для реалізації земельної політики держави, оскільки воно: забезпечує раціональне використання земельних ресурсів; створює умови для розвитку ринку землі та залучення інвестицій у земельний сектор; сприяє розвитку сільського господарства та інших галузей економіки, що залежать від землі; захищає права власників та користувачів землі; спрощує управління земельними ресурсами та контроль за їх використанням.

Передбачено певний цикл процедур щодо реєстрації права користування земельною ділянкою саме під багатоквартирними житловими будинками, які до свого складу включають наступне: проводяться топографо-геодезичні роботи та узгоджується топографо-геодезична зйомка; створюються графічні матеріали щодо обґрунтування показника площі та встановлення меж земельної ділянки; надання та отримання дозволу на розроблення проєкту землеустрою в питанні відведення земельної ділянки; процес встановлення та погодження меж земельної ділянки; процес державної реєстрації земельної ділянки та права користування нею.

Дані процедури являються ключовими для того, щоб підвищити питання ефективності в питаннях управління земельними ресурсами та забезпечити баланс інтересу кожної зі сторін, включаючи землекористувачів, владу а також власників нерухомого майна. В разі оптимізації цих процесів та запровадження більш ефективного механізму в питаннях контролю виникне можливість сприяти прозорості ринку нерухомості.

Встановлено, що на даний час досить значна кількість земельних ділянок, на котрих розташовані житлові багатоповерхівки залишаються не до кінця сформованими. Якщо говорити простіше, то вони не мають певного юридичного статусу як об'єкту нерухомості чи об'єкту права власності.

Земельні правовідносини відіграють вирішальну роль у розвитку ринку житлової нерухомості, оскільки земля є ключовим ресурсом для будівництва житла. Такий порядок включає процедури отримання земельних ділянок, а також питання їх реєстрації та використання, які визначають можливості забудови та розвитку житлових проєктів. Земельні відносини тісно взаємопов'язані з ринковою економікою.

Ефективне землеупорядкування та прозорі правила землекористування відіграють вирішальну роль у стабілізації ринку нерухомості та залученні інвестицій.

Слід відмітити можливі ключові проблеми в питаннях взаємодії між землекористувачами владою та органами державної влади:

передбачено недостатній рівень серед земельних користувачів освіти в питаннях правової бази;

висвітлені конфлікти інтересів серед землекористувачами та органами влади.

Серед недоліків у законодавстві щодо формування та реєстрації земельних ділянок для багатоповерхової забудови можна виділити: відсутність чіткості та послідовності в законодавчих нормах, що ускладнює процес реєстрації; бюрократичні перешкоди та тривалі процедури, які затримують реалізацію проєктів.

Точні топографо-геодезичні зйомки є критично важливими для створення ефективного та комфортного житлового середовища. Також важливою є інтеграція та уніфікація землеупорядної та картографічної діяльності для забезпечення точності та об'єктивності в управлінні земельними ресурсами. Питання формування та реєстрації земельних ділянок саме під багатоквартирними будинками передбачає важливе значення у формуванні та розвитку земельних відносин та житлово-комунальної сфери. Даний процес включає аналіз нормативних та правових актів, що забезпечують регулювання даних відносин, а також забезпечують оцінку їхньої ефективності та актуальності.

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ БУДІВЕЛЬНОГО СМІТТЯ ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

В Україні накопичена велика кількість відходів промисловості, що займають великі площі родючих земель. Та створюють екологічну проблему у промислових регіонах. В нинішній ситуації, в результаті бойових дій пошкоджена величезна кількість промислових та цивільних об'єктів. Це дуже важлива проблема, про яку необхідно думати вже зараз - відновлення територій після воєнних дій. Тобто повторне використання будівельного сміття з метою очищення територій та зменшення собівартості будівельних матеріалів.

Щорічно в сучасному світі кількість будівельних відходів збільшується на 2,5 млрд тонн. Це дуже згубно впливає на екологію всієї Землі — до такого висновку прийшли фахівці з Європейської Асоціації, до якої входять компанії зі знесення будівель, саме вони займалися підрахунком загальної кількості сміття.

Отримана після знесення будівель і споруд вторинна сировина широко застосовується в таких практичних цілях: облаштування фундаментів нових тимчасових об'єктів, відсіпання доріг, що будуються, і транспортних розв'язок, як робочий матеріал необхідний під час проведення загально-будівельних заходів

Після переробки будівельного лому зазвичай отримують такий відсотковий розподіл матеріалів: щебінь, фракційний бетон, гранітний відсів - приблизно 70 %, уламки цегли і каменю - приблизно 25 %, металевий лом - приблизно 5 %. Для переробки та повторного використання гарно підходить бетон, залізобетон та цегла для отримання бетонного щебню. Спочатку треба демонтувати оздоблюючі матеріали, які знижує якість бетонного щебню: утеплювач, гіпсобетонні перегородки, шлакобетонний наповнювач панелей, стара сантехніка тощо. Після очищення та подрібнення бетону та цегли отримують щебінь, метал, деревину та пластик. Щебінь розділяється на фракції 10–20, 20–40, 40–80 мм що використовується як заповнювач під час виготовлення бетону та залізобетону.

Відходи деревини використовуються для отримання тепла. Металеві відходи використовують для переплавлення та виготовлення нової продукції. Склобій можуть переробляти на відповідних підприємствах, що виробляють скло-продукцію.

При переробці бетону отримують вторинний щебінь, а з відходів, що містять бітум, роблять: мастику, порошок та бітумно - мінеральну суміш, яку використовуються у виготовленні покрівельних матеріалів та шляхових роботах. Будівельне сміття - доступне сировина, придатна для повторного використання.

Переважно, будівельне сміття використовується як дорожнє покриття, що відповідає вимогам економічності. Ще бій цегли та бетону можна використовувати як наповнювач фундаменту, що заливається з метою економії в'язучої маси.

Там, де проводиться демонтаж будівель, майже завжди передбачається будівництво нових, де буде потреба у цих будівельних матеріалах. Вторинне використання будівельних відходів, що знаходяться на тому ж місці, що й від початку, дає економію в питаннях як купівлі, так і перевезення необхідних для будівництва матеріалів. Будівельні матеріали вже знаходяться на майданчику майбутнього будівництва, тому їх немає потреби перевозити чи доставляти з іншого місця - все на місці.

Аналіз показує, що в Україні є великий потенціал використання вторинних матеріалів для проведення відновлювальних робіт.

Проблема полягає у тому, що будівельне сміття утворене в результаті бойових дій, потребує особливого очищення та контролю, оскільки там можуть бути залишки порошу, вибухових елементів та сміття, що впливає на якість будівельних матеріалів та безпеку. Тому, науковій спільноті необхідно провести дослідження та розробити способи очищення будівельного сміття з метою повторного використання. Це дозволить скоротити час на транспортування матеріалів до будівельного майданчика, енергетичні та матеріальні затрати.

ПРОБЛЕМА РЕВІТАЛІЗАЦІЇ ФАСАДІВ БАГАТОКВАРТИРНИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ЇХ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ

З початку 1950-х років в Україні стрімкими темпами зростало будівництво багатоквартирних житлових будинків за типовими серіями. І на сьогодні цей тип житлових будинків характерний майже для всіх кварталів в багатьох містах нашої країни. Однією з особливостей таких будинків є великі фасадні стіни, які в даний час піддаються активній термомодернізації.

Під час утеплювальних робіт мало уваги приділяється зміні вигляду фасадів з точки зору архітектури та естетики. Проблема покращення зовнішнього виду житлових будинків зокрема у Кривому Розі вирішується нажаль недостатньо. Через вкрай мале фінансування з боку міської влади, мешканці будівель самостійно та достатньо активно займаються термомодернізацією свого житла. В наслідок так званого "лоскутного" утеплення виникає погіршення естетичного вигляду будинку. Як зазначив Дмитро Левицький, юрист Інституту місцевого розвитку (м.Кривий Ріг) – «шкодою від "лоскутного" утеплення є зіпсований архітектурний вигляд будівлі та низька якість робіт, адже утеплення методом промислового альпінізму в більшості випадків не дозволяє виконавцям робіт дотримуватись технологій». Неефективність "лоскутного" утеплення полягає і в тому, що тепло надалі втрачається через сусідні неутеплені квартири, а також відбувається прискорене зношування будинку: на стику утепленої і неутепленої квартир є різкий перепад температур, внаслідок чого в стіні з'являються мікротріщини. У разі комплексного утеплення стіни більше не звожуються, на них не утворюється пліснява та грибок, вони менше руйнуються від дощу, снігу та перепадів температури [1].

Добрим прикладом сучасної термомодернізації з ревіталізацією фасадів у м. Кривий Ріг є роботи, що були проведені на житлових будинках по Університетському проспекту (до 2024 року - проспект Гагарина). В грудні 2021 року, ТОВ «Баглій-ХІ» за спрощеною процедурою отримало від Департаменту житлово-комунального господарства та будівництва Дніпро ОДА замовлення на виготовлення проектної документації для утеплення будинків на одному з головних проспектів у Кривому Розі й на сьогодні роботи ще ведуться[2].

Вітчизняний та зарубіжний досвід пропонує добрі, естетичні та сучасні напрямлення по ревіталізації фасадів: муралі – це найбільш популярний метод якісно заповнити простір порожніх стін секційних будинків та бетонних парканів (гарним прикладом може слугувати мурал зроблений на одному з фасадів будівлі Палацу молоді та студентів у м.Кривий Ріг); навісні фасадні системи – метод вирішити проблеми утеплення та урізноманітнити типові бетонні стіни, надати їм фактури, кольору і характеру. Кінематичні фасади представляють собою більш передовий варіант навісних фасадів. Це релятивно нове явище в архітектурі, яке має значний потенціал у майбутньому. Часто такі фасади використовуються для сонцезахисту, автоматично регулюючи затінення відповідно до руху сонця. В окремих випадках використовують інноваційний метод - медіафасади. Такі фасади відображають відеоконтент, створюють ефект доповненої реальності і в цілому додають динамічності середовищу. Багато медіафасадів є у великих містах, де здебільшого це є методом реклами. На сьогодні, як і раніше, ревіталізації фасадів багатоквартирних житлових будинків під час термомодернізації є актуальною задачею, яка чекає свого вирішення.

Доповідь присвячена актуальності проблеми "надання другого життя" фасадам житлових багатоквартирних будинків, з метою покращення їх естетичного вигляду.

Список літератури

1. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://24tv.ua/economy/ru/loskutnoe_uteplenie_chem_jeto_grozit_doma_n738821.
2. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.veskr.com.ua/krivorozhskie-gorodskie-novosti/65898-na-remont-stalinok-v-krivomu-rozi-oblrada-dokine-shche-2-5-mln-gm.html>

**ПИТАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ВІМ-ТЕХНОЛОГІЙ
НА ЕТАПІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБ'ЄКТУ**

Використання технологій інформаційного моделювання на етапі експлуатації об'єкта є складним проектом. Як правило, це комплексна та планомірна робота великої кількості служб та відділів експлуатуючої організації.

Експлуатація - важлива та найдовша частина життєвого циклу будівлі. Для будь-якої будівлі та споруди існує певний термін експлуатації та для кожного будівельного об'єкту він різний. Так, п'ятиповерхові панельні будинки мають термін експлуатації 50 років. Це залежить від теплоізоляційних матеріалів, які використовувалися та які з часом втрачають свої властивості. Наприклад, відомий будинок оперного театру у Сідней (Австралія) має гарантійний термін 250 років, а виведення з експлуатації блоку атомної електростанції становить 70 років.

Інформаційна модель охоплює тривалі рамки існування: як власне життєвий цикл того чи іншого об'єкта та його майбутні перспективи. Вона дозволяє своєчасно відображати загальний та конкретний стан споруди, а також вносити альтернативні зміни та доповнення. Важливими перевагами використання ВІМ-технологій є те, що сформовані відомості загальнодоступні, існує можливість їх регулярного оновлення та гарантовано їх збереження.

Існує два типи інформаційних моделей об'єкта будівництва: РІМ-проектна інформаційна модель та АІМ-інформаційна експлуатаційна модель. Згідно з міжнародними стандартами, моделі, що виникають на стадії зведення, називаються проектними інформаційними моделями, а на стадії експлуатації – експлуатаційними моделями.

Етап експлуатації має певні особливості.

Перша з них - зміст завдань, що вирішуються. Так, на стадії зведення головною є створення об'єкта і його передача в експлуатацію. Проектна інформаційна модель також доводиться до здавання об'єкта в експлуатацію.

Головна мета експлуатації - забезпечення повноцінного функціонування об'єкта з урахуванням вимог і зовнішніх умов, що змінюються. Якщо стадії зведення моделюється переважно об'єкт, то стадії експлуатації переважно моделюється процес існування та розвитку даного будівельного об'єкта.

Друга відмінність - принципово триваліший термін, що виходить за рамки одного технологічного рівня і змушує змінювати інструментарій моделювання.

Третя особливість - циклічність етапу, коли періоди "спокійної" експлуатації чергуються з діями щодо зміни об'єкта. Наприклад, проведення капітального ремонту призводить до того, що будівля може суттєво оновитись, отже, зміниться й її інформаційна модель.

Перелічені особливості говорять про те, що застосування інформаційного моделювання на етапі експлуатації об'єкта будівництва має бути і є комплексним, як при постановці та вирішенні завдань при роботі з об'єктом, що розглядається, так і при розробці технологічної картини моделювання експлуатованої будівлі або споруди.

До дій щодо зміни об'єкта відносяться: розвиток його з урахуванням поточних потреб, капітальний ремонт (реставрація), реконструкція, виведення з експлуатації та знесення. Усі ці процеси й відбиваються в його інформаційній моделі.

Перевагами інформаційної моделі також є те, що основні показники експлуатації стають прозорими та швидкість реагування зростає у кілька разів.

Експлуатаційна ВІМ-модель розвивається як проектна та будівельна та створюється в САД-системах. Економічно вигідно її застосовувати з моменту створення нових об'єктів, що дозволить одночасно проектувати оболонку та внутрішній вміст об'єкта, прогнозувати його життєвий цикл та розвивати об'єкт з ВІМ-технологіями, мінімізуючи потенційні витрати та підвищуючи якість експлуатації.

Доповідь присвячена актуальності проблеми впровадження сучасних цифрових технологій на етапі функціонування об'єкту тобто його експлуатації.

Список літератури

1. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://24tv.ua/economy/ru/loskutnoe_uteplenie_chem_jeto_grozit_doma_n738821.
2. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.veskr.com.ua/krivorozhskie-gorodskie-novosti/65898-na-remont-stalinok-v-krivomu-rozi-oblrada-dokine-shche-2-5-mln-gm.html>

Р.О. ТИМЧЕНКО, д-р техн., наук., проф., Д.А. КРИШКО, канд. техн., наук, доц.,
В.Е. КАЙДА, Д.Д. АЗАРЕНКО, Є.К. КАЧАНЕНКО, І.І. МІНІНА магістранти
Криворізький національний університет

ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ І МАТЕРІАЛІВ

Дослідження способів підвищення енергоефективності будівель актуальні. Застосування енергозберігаючих методів, технологій і матеріалів під час нового будівництва та реконструкції можна вважати одним із пріоритетних напрямів сучасного розвитку будівельної індустрії. Це пов'язано насамперед з обмеженістю енергетичних ресурсів, що призводить до збільшення їхньої вартості за наявних обсягів споживання.

Під час проведення реконструктивних робіт із підвищення енергоефективності необхідний комплексний підхід, що забезпечує застосування методів, які дають змогу знижувати тепловтрати в будівлях завдяки розробленню та використанню енергоекономічних об'ємно-планувальних і конструктивних рішень і заходів, що ґрунтуються на використанні енергоефективного устаткування та регульованих, зокрема нетрадиційних систем енергозабезпечення.

Оцінка тепловтрат через огорожувальні конструкції будівлі доводить, що найімовірніший витік тепла, що постачається до квартир, відбувається за такими напрямками:

- "містки холоду" – 28 %;
- скління – 28 %;
- фасади – близько 25 %;
- покрівля, перекриття – близько 19 %.

Використання енергозберігаючих технологій і матеріалів, а також підвищення енергоефективності об'єктів будівельної індустрії можна вважати одним із пріоритетних напрямів сучасного розвитку світової економіки.

Імовірність можливого дефіциту енергетичних ресурсів призводить до значного збільшення їхньої вартості за наявних обсягів і темпів зростання споживання з огляду на обмеженість чинних і слабкий прогрес альтернативних енергоджерел.

У сфері реконструкції впровадження енергоекономічних матеріалів і рішень (наприклад, нетрадиційні системи; нові будівельні матеріали з високими теплозахисними властивостями; устаткування, що забезпечує необхідні параметри мікроклімату) є чинником, що впливає на зменшення тепловтрат.

Методи, що ведуть до зниження тепловтрат, поділяють на активні та пасивні. До активних належить застосування різних пристроїв регулювання подачі тепла в приміщення (ручне й автоматичне), а також встановлення лічильників тепла.

До пасивних – поліпшення теплоізоляції огорожувальних конструкцій і магістральних тепломереж, а також збільшення тепловіддачі радіаторів та інших теплообмінників. Але тільки комплекс усіх методів і обов'язкова індивідуальна економічна відповідальність споживача зможе призвести до істотного енергозбереження. Пасивні методи скорочення тепловтрат передбачають утеплення огорожувальних елементів будівлі, вікон, дверей і дахів.

Для утеплення огорожувальних конструкцій застосовують два види ізоляційних матеріалів – жорсткі (плити пінополістиролу, пінополіуретану, тощо) і м'які (плити або мати з мінеральної вати або скловати). На практиці використовується теплозахист із внутрішнього або зовнішнього боку стіни. Також можливе влаштування утеплювача з обох боків стіни (комбінований спосіб).

У першому випадку утеплювач розташований у сприятливих умовах, а отже, його не потрібно захищати від кліматичних впливів, монтаж теплозахисту не залежить від пори року. Але при розташуванні утеплювача в приміщенні скорочується площа, виникає необхідність влаштування пароізоляції. Рационально застосовувати цей метод під час реконструкції.

У разі теплозахисту із зовнішнього боку стіни недоліки першого випадку відсутні, але для якісного монтажу утеплювача необхідне влаштування надійного захисного шару, що ускладнює і здорожує будівництво. Таким чином, створюється термооболонка, що захищає огорожувальні конструкції від виникнення "містків холоду".

Доповідь присвячена питанню застосування енергозберігаючих технологій і матеріалів, а також підвищення енергоефективності об'єктів будівництва

Р.О. ТИМЧЕНКО, д-р техн., наук., проф., Д.А. КРИШКО, канд. техн., наук, доц., В.Е. КАЙДА, Д.Д. АЗАРЕНКО, Є.К. КАЧАНЕНКО, І.І. МІНІНА магістранти
Криворізький національний університет

ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ІННОВАЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

У галузі виробництва будівельних енергоефективних матеріалів постійно з'являються інноваційні напрацювання. Під "енергоефективними матеріалами" розуміють матеріали, що сприяють споживанню найменшої кількості енергії за прийнятого рівня енергетичного забезпечення будівель або технологічних процесів на виробництві. На зміну класичним теплоізоляційним матеріалам приходять нові передові, частину з них ми розглянемо.

Рідка теплоізоляція має кілька назв – теплофарба або рідка керамічна теплоізоляція. Коефіцієнт теплопровідності, при 20°C, для фасадів і металевих покриттів не перевищує 0,0015 Вт/(м°C). Рідка керамічна теплоізоляція представляє собою речовину з мікропорожнин, сформованих суспензією силікону і кераміки плюс сполучної рідини з полімерів, пігментів тощо. Усередині цих мікропорожнин утворюється вакуум. До незаперечних плюсів керамічного рідкого утеплювача відносять низький коефіцієнт теплопровідності, економію корисної площі, безпеку для здоров'я людини, вогнетривкість, водонепроникність, водостійкість. Завдяки високій адгезії на нього можна наносити будь-який вид оздоблення – обклеювання шпалерами, оштукатурювання або фарбування. Недоліком є тільки ціна.

Аерогель посідає п'ятнадцять позицій у книзі рекордів Гіннеса і не без підстави. Його називають "тверде повітря" або "застиглий дим". 90...99% займає повітря і лише 1...9 % тверде число (наприклад, діоксид кремнію). Найтвердіший матеріал із рекордно низькою щільністю. Одержувані сьогодні зразки демонструють щільність до 0,003 г/см³, що не можна порівняти з щільністю, яку було отримано творцем аерогелю – Кістлером у 30-х роках минулого століття (0,02 г/см³). Однією з його найкращих властивостей є теплоізоляція. Через свою пористість аерогель має низьку теплопровідність, його важко нагріти наскрізь. Коефіцієнт теплопровідності діоксиду кремнію становить 0,01...0,02 Вт/м·К для інтервалу температур 0...100°C, що менше коефіцієнта теплопровідності для повітря 0,02...0,03 Вт/м·К. Мікроскопічні пори перешкоджають проникненню холодного або теплого повітря, аерогель здатний виносити циклічні температурні впливи. Виходячи з цієї властивості, аерогелі часто використовують для теплоізоляції трубопроводів. Pyrogel, Cryogel, Spaceloft, Spaceloft Subsea – все це високоефективні теплоізоляційні матеріали на основі аерогелю, призначені для утеплення будівельних конструкцій за будь-якої кліматичної обстановки. Варто додати, що зовнішній вигляд такої теплоізоляції дуже акуратний, має естетичний вигляд. До того ж, цей матеріал гідрофобний, а значить, його можна використовувати як гідроізоляцію, він протистоїть атмосферним опадам. Через високу відбивну здатність деякі види аерогелів практично прозорі, тому їх використовують як світлопрозорі конструкції, наприклад, для заповнення пластикових вікон або створення безшовного скляного фасаду.

Вакуумна теплоізоляційна панель складається з наповнювача (ніздрюватий (пористий) матеріал, наприклад, кремнезем SiO₂, його частки мають розмір від 5 до 20 нм; пінополістирол, пінополіуретан, аерогель) та оболонки (тиск у якій знижується від 0,1 МПа до 100 Па; вона складається з непроникної тонкої плівки з алюмінію або нержавіючої сталі з нанесеним шаром пластику – для надання механічної міцності). Вакуумна панель має низький коефіцієнт теплопровідності, його значення потрапляють в інтервал 0,002...0,004 Вт/м·К. Така властивість ґрунтується на вакуумній технології, яка виключає три варіанти передавання тепла: теплопередачу, теплоперенос і випромінювання. Загальновідомий прототип реалізації вакуумної ізоляції – посудина Дьюара або термос. Спочатку вакуумна технологія була розроблена з метою терморегуляції та захисту зовнішнього корпусу космічного корабля. Зараз інноваційний метод поступово впроваджується в будівельну галузь. Переваги вакуумної теплоізоляційної плити: низький коефіцієнт теплопровідності, невелика маса, довговічність (50-80 років), екологічність, пожежобезпечність (клас вогнестійкості А), виготовляється в будь-якому вигляді та формі (круглі панелі, циліндричні, з готовими отворами тощо), невелика товщина (20 мм). Недоліки вакуумної теплоізоляції: складний монтаж, висока вартість матеріалу.

Доповідь присвячена питанню застосування енергоефективних та інноваційних матеріалів

Р.О. ТИМЧЕНКО, д-р техн., наук., проф., Д.А. КРИШКО, канд. техн., наук, доц., О.Б. НАСТИЧ, канд. техн., наук, доц., Н.С. ГАЛЕЧАН, В.С. МОРИКОНЬ, Ю.Ю. МІНЬКО магістранти
Криворізький національний університет

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БУРОІН'ЄКЦІЙНИХ АНКЕРНИХ ПАЛЬ

Анкерні палі (центрально-розтягнуті стрижневі конструкції) представляють собою пристрої, призначені для сприйняття і передачі зусиль, що висмикують (розтягують) від закріпленої конструкції на ґрунтовий масив і ґрунти основи.

Ґрунтові анкери застосовують для кріплення зсувних схилів і укосів, сприйняття утримуючих навантажень у фундаментах димових труб і перекидаючого моменту від перекриттів ангарів, кріплення склепін підземних переходів, протидії зважувальному тиску ґрунтової води на тунелі, кріплення днища.

У цивільному будівництві анкерні палі використовують для кріплення і посилення огорож (підпірних стін) у глибоких і великих котлованах у плані зведення підземної частини висотних будівель і споруд, а також при будівництві в обмежених умовах міської забудови. Застосування анкерних палей дозволяє безпечно виконувати будівельні роботи та раціонально використовувати підземний простір.

У сучасній зарубіжній та вітчизняній геотехнічній практиці сфера застосування анкерних палей значно розширилася, сьогодні вони застосовуються для підсилення та підвищення несучої спроможності існуючих фундаментів та основ промислових та цивільних будівель, нагельного кріплення зсувних схилів та різних конструкцій типу кесонів, підпірних стін, щогл, які, як правило, сприймають розтягувальні навантаження.

Широке використання анкерних палей забезпечено позитивним досвідом їх застосування при зведенні різних споруд з характерними перевагами цієї технології, такими як:

- можливість закріплення пристрою навіть в обмежених умовах;
- робота анкерної палі більшою мірою на розтяг дозволяє сприймати горизонтальні зусилля від дії активного тиску ґрунтового масиву;
- можливість збереження вільного простору підземної частини будівлі чи споруди під час застосування цієї технології;
- технологічність – в результаті виходить армований залізобетонний масив, в якому труба-ін'єктор виконує роль армуючого елемента;
- відсутність зварювальних робіт і, як наслідок, скорочення часу стикування;
- економічна ефективність у зв'язку з перерахованими характеристиками;
- висока несуча здатність при проведенні детального проектування довжини анкерних палей, кроку їх встановлення, визначення кута нахилу з урахуванням фізико-механічних характеристик ґрунтів та особливостей конструкцій підземного простору.

До перерахованих вище умов додамо, що анкерні конструкції використовують при необхідності захисту від спливання заглиблених споруд, так як в результаті використання технології виготовлення анкерів конструкція виходить більш легкою.

- Ґрунтові анкери класифікуються за низкою параметрів:
- у напрямку тяги – вертикальні, горизонтальні та похилі;
 - за способом утворення свердловин – бурові з проходкою свердловин з обсадними трубами, під глинистим розчином, шнеком і зануренням обсадної труби забиванням або вдавленням;
 - за способом улаштування закладення анкера – ін'єкційні (закладення утворене подачею цементного розчину під надлишковим тиском), з розбуреними розширеннями, циліндричні (свердловина заповнюється розчином без надлишкового тиску);
 - за матеріалом анкерних тяг – зі стрижневої та канатної (прядової) арматури;
 - за терміном служби – тимчасові (до 2-х років) та постійні (анкери, призначені для роботи протягом усього терміну служби споруди);
 - за попереднім натягом – попередньо-напружені анкери та анкери без попередньої напруги;
 - за способом зв'язку анкерної тяги з цементним каменем закладення – із замоноліченою тягою в зоні закладення і з вільною тягою в зоні закладення.

Доповідь присвячена питанню класифікації та переваг буроін'єкційних анкерних палей у порівнянні зі звичайними.

Р.О. ТІМЧЕНКО, д-р техн. наук., проф., Д.А. КРІШКО, канд. техн. наук, доц., О.Б. НАСТИЧ, канд. техн. наук, доц., Н.С. ГАЛЕЧАН, В.С. МОРИКОНЬ, Ю.Ю. МІНЬКО магістранти
Криворізький національний університет

ЗАСТОСУВАННЯ БУРОНАБИВНИХ МОНОЛІТНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПАЛЬ В ОБМЕЖЕНИХ УМОВАХ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ

Нині, в умовах обмеженого простору міської забудови, застосування пальових фундаментів із забивних паль створює проблеми забезпечення експлуатаційної надійності будівель і споруд, розташованих у зоні впливу будівельного майданчика під час забивання паль.

Ці проблеми вирішуються шляхом застосування пальових фундаментів, що виготовляються безпосередньо на будівельному майданчику. У зв'язку з передачею на ґрунтовий масив і на будівлі, розташовані на цьому масиві, динамічних впливів під час забивання паль, щоб уникнути руйнівних деформацій будівель і споруд під час передачі на них динамічних впливів, варіант пальових фундаментів із забивальних паль замінюють на монолітні залізобетонні палі, виготовлені безпосередньо на будівельному майданчику в пробурених свердловинах. Для виготовлення таких паль застосовують різні технології. Окремі види технологій виготовлення набивних паль: віброштамповані палі, частотрамбовані палі, пневмонабивні палі та інші не можуть конкурувати із забивними палями, оскільки під час їхнього виготовлення так само потрібне застосування ударних технологій.

Найбільш прийнятні для обмежених умов міської забудови – монолітні залізобетонні палі виготовлені в пробурених свердловинах без застосування ударних динамічних навантажень. До них відносяться залежно від наявності у підрядника обладнання.

Буронабивні монолітні залізобетонні палі, що виготовляються без застосування глинистої суспензії у стійких глинистих ґрунтах, що виготовляються за технологією вертикального переміщення труби.

Буронабивні монолітні залізобетонні палі, що виготовляються з застосуванням глинистого розчину в нестійких ґрунтах з використанням технології вертикального переміщення труби.

Буроін'єкційні монолітні залізобетонні палі під глинистим розчином у нестійких ґрунтах з подачею розчину (дрібнозернистого бетону) бетононасосом знизу вгору.

Буроін'єкційні монолітні залізобетонні палі у стійких та нестійких ґрунтах без застосування глинистого розчину з використанням технології «пустотілого шнека».

Аналізом інженерно-геологічних умов будівельних майданчиків, основою фундаментів на яких використовувалися монолітні залізобетонні палі в пробурених свердловинах виготовлених за вказаними вище технологіями, встановлено, що будівельні майданчики в інженерно-геологічному відношенні складені лесовими просідними ґрунтами, які виявляють просідні властивості під час замочування їх водою як від навантажень від власної ваги ґрунту та додаткового тиску від споруди (другий тип ґрунтових умов за просіданням), так і таких, що виявляють просідні властивості тільки від додаткового тиску (перший тип ґрунтових умов за просіданням).

Виконаний аналіз технологій виготовлення монолітних залізобетонних паль у пробурених свердловинах та їхнього впливу на несучу здатність паль встановив, що перелічені технології виготовлення буронабивних монолітних залізобетонних паль у пробурених свердловинах чинять відповідний вплив на формування несучої здатності палі та демонструють, що використання технології виготовлення буроін'єкційних паль методом (технологія "пустотілого шнека") підвищує несучу здатність паль у 2,5-3 рази порівняно з існуючими технологіями "вертикального переміщення труби" та подачі бетону бетононасосом від забою свердловини вгору з видавлюванням глинистого розчину.

Застосування технології "пустотілого шнека", судячи з результатів випробувань паль статичним осьовим вдавлювальним навантаженням, призводить до значного зменшення матеріаломісткості пальових фундаментів, зважаючи на показник витрати бетону на 1 т несучої здатності паль, що слід узяти за основу під час вибору технології виготовлення монолітних залізобетонних паль у пробурених свердловинах.

Доповідь присвячена питанню застосування буронабивних монолітних залізобетонних паль в обмежених умовах міської забудови.

Р.О. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук., проф., Д.А. КРИШКО, канд. техн. наук, доц.,
Є.В. ПОЗНЯК, Р.М. ОНОПРИЙЧУК, О.В. ЛОЗІЦЬКИЙ, С.В. ТЕРТИЛОВА, магістранти
Криворізький національний університет

ОСОБЛИВОСТІ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ ВИШУКУВАНЬ ДЛЯ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ

Під час будівництва фундаментів висотних будівель виникає низка особливостей, які необхідно враховувати під час проектування, зокрема великі зосереджені навантаження (до 2 МПа і більше), глибина вишукувань (до 100 м і більше) і площа фундаменту будівлі, беручи до уваги високу чутливість будівлі до крену, що спричиняється нерівномірними деформаціями фундаменту, призводять до необхідності використання в ролі основи більш міцних ґрунтів, які перебувають, зазвичай, у переущільненому стані, або скельних ґрунтів. Однак при цьому проектувальник стикається з такою проблемою: для переущільнених ґрунтів в існуючій нормативній літературі відсутні методики інтерпретації компресійних випробувань (перевідний коефіцієнт від компресійного до загального модулю деформації) і визначення механічних властивостей ґрунтів (E , ϵ і ϕ) за результатами статичного і динамічного зондування.

Таке становище призводить до того, що наявні методики опрацювання польових і лабораторних (компресійних) випробувань не підходять для отримання характеристик ґрунту під час будівництва висотних будівель. Слід зазначити, що перераховані вище польові та лабораторні дослідження становлять 90 % усіх виконуваних нині випробувань.

Особлива роль має відводитися трьохосовим (наприклад, стабілометричним) випробуванням. Західний досвід проведення інженерно-геологічних вишукувань під час будівництва висотних будівель вказує на необхідність використання стабілометрів для визначення міцнісних і деформаційних характеристик ґрунту. При цьому, беручи до уваги, що зразки ґрунту доводиться відбирати з великих глибин (до 100 м і більше), що перебувають під тиском 1-2 МПа, зазначимо, що важливу роль відіграють грамотний відбір і збереження зразка ґрунту, а також моделювання його природного напруженого стану. Для збереження зразка ґрунту слід під час відбору використовувати такі ґрунтоноси, які відбирають зразки одразу в гільзи, що використовуються для компресійних і стабілометричних випробувань, які забезпечені датчиками порового і загального тисків і проводять герметизацію зразка в момент відбору. У разі якщо в процесі відбору зразка ґрунту використовується описуваний вище ґрунтонос, то початковий напружений стан у стабілометрі має створюватися за отриманими значеннями напружень.

Лабораторні дослідження ґрунтів мають моделювати роботу ґрунту в основі висотної будівлі в умовах напружено-деформованого стану (НДС), що змінюється. Зокрема, випробування ґрунту в компресійних приладах і приладах тривісного стиснення необхідно проводити з урахуванням НДС ґрунтового масиву в діапазоні напружень, що діють в основі будівлі, і передбачати реконсолідацію зразків ґрунту, визначення його структурної міцності на стиснення, тиск передущільнення та врахування історії навантаження об'єму ґрунту в натурі. Програма випробувань повинна включати визначення характеристик пружної деформованості (модуля пружності та коефіцієнта Пуассона), визначених за графіками розвантаження зразків, а також структурної міцності ґрунту на тиск, яка визначається за початковим переломом кривої стиснення згідно з нормативом.

Визначення деформаційних характеристик слід здійснювати на основі комплексу лабораторних досліджень, що включають одночасно компресійні та стабілометричні випробування, а також польових досліджень, що включають випробування штампом або пресіометром. Основними випробуваннями слід вважати стабілометричні та штампові. У разі випробування міцних ґрунтів на великій глибині модуль деформації слід приймати за пресіометричними випробуваннями із введенням коефіцієнта переходу до штампових випробувань з урахуванням коефіцієнта анізотропії (за її наявності), який визначається шляхом проведення паралельних випробувань (визначення модуля деформації E) зразків ґрунту, вирізаних у вертикальному й горизонтальному напрямках, у компресійних приладах, тому що більшість ґрунтів, які є основою фундаментів висотних будівель, унаслідок свого генезису як осадові породи мають яскраво виражену анізотропію у вертикальному та горизонтальному напрямках.

Доповідь присвячена питанню інженерно-геологічних вишукувань висотних будівель.

Р.О. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук., проф., Д.А. КРИШКО, канд. техн. наук, доц.,
Є.В. ПОЗНЯК, Р.М. ОНОПРИЙЧУК, О.В. ЛОЗЦЬКИЙ, С.В. ТЕРТИЛОВА, магістранти
Криворізький національний університет

ВИБІР КОНСТРУКЦІЇ ФУНДАМЕНТІВ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ

Вибір конструкції фундаментів залежить від фізико-механічних характеристик і характеру нашарування ґрунтів основи і навантажень, що передаються на них, форми і розмірів висотного будинку, розмірів будівельного майданчика, наявності навколишніх будинків, тунелів (метро) і підземних комунікацій тощо.

Як фундаменти на природній основі, беручи до уваги високі навантаження, що передаються на фундамент, зазначимо, що в усьому світі в основному застосовується суцільна монолітна залізобетонна плита. За відповідного розрахункового обґрунтування не виключено застосування стовпчастих або стрічкових фундаментів. Монолітну залізобетонну фундаментну плиту застосовують зазвичай за тиску на підшві фундаменту до 0,6 МПа (будівля заввишки до 100-120 м) і ґрунтів основи, представлених пісками (крім пилюватих і пухких) або переущільнених глинистих ґрунтів, зокрема таких, що зазнали впливу льодовиків, а також у разі розташування в основі фундаменту скельних ґрунтів. Залежно від інженерно-геологічних умов, величини і схеми прикладання навантаження товщина фундаментної плити може становити 1,0-2,5 м і більше. Для зменшення висоти фундаментної плити в місцях дії максимальних поздовжніх і поперечних сил, а також моментів вигину застосовують ребра жорсткості, що розташовуються, як правило, по осях будівлі або розширення в зоні розташування колон.

Фундаменти глибокого закладення поділяються на фундаменти, що виготовляються як без, так і з виїмкою ґрунту. Без виїмки ґрунту – палі забивні та набивні. Стандартні забивні і задаблювані палі перерізом 300×300 і 350×350 з огляду на обмежену несучу здатність по стовбуру, як правило, застосовують за умови тиску по підшві фундаменту до 1 МПа, що приблизно відповідає будівлі заввишки до 200 м. В іншому разі необхідно виконувати фундаменти з виїмкою ґрунту – палі буронабивні або зі сталевих труб, барети, кесони, збільшувати площу підшви фундаменту, створюючи консолі. Найчастіше застосовуваним фундаментом глибокого закладення є буронабивні палі, які можуть бути виконані практично в будь-яких ґрунтових умовах діаметром до 2 м і більше.

Опускні колодязі (кесони) застосовують у випадках, коли ґрунт важко піддається проходці під час буріння, потрібно передати надвисокі навантаження на велику глибину і необхідна висока швидкість виконання будівельно-монтажних робіт. Вони виготовляються в основному двох типорозмірів діаметром 3 і 5 м, довжиною до 50 м і більше.

Пальово-плитний фундамент (ППФ) передбачає включення в роботу як паль, так і плити. Він застосовується у випадках, коли ґрунт під підшвою фундаменту може включитися в роботу і сприйняти частину навантаження. Даний тип фундаментів ефективний при виникненні крену будівлі у випадках, якщо на фундамент діють нерівномірно прикладені навантаження або фундамент під висотну частину не розділений осадовим швом від решти, як правило, підземної частини будівлі, а також для зниження впливу нового будівництва на існуючі будівлі та споруди. Загалом така конструкція фундаменту є найефективнішою під час будівництва так улюблених сучасними архітекторами багатофункціональних комплексів, що складаються з висотних частин, об'єднаних єдиним стилібатом.

Під час проектування ППФ доводиться враховувати взаємодію між ґрунтом основи, палями і ростверком (плитою). Порівняно з традиційними методами розрахунок і проектування ППФ вимагає застосування складнішої моделі взаємодії між основою і спорудою.

На основі накопиченого досвіду нині вироблено такі положення для проектування ППФ: застосовувати кілька довгих паль замість великої кількості коротких; палі розташовувати в зоні дії навантаження; під час розрахунку несучої здатності паль за матеріалом і їхнього конструювання слід враховувати перевантаженість кутових і периметральних паль щодо центральних; заходи щодо збереження природного стану ґрунту під плитою мають бути складовою частиною проекту; між плитною частиною ростверку і палями виконувати зазор, який після включення фундаментної плити в роботу замонолічується.

Доповідь присвячена питанню вибору конструкції фундаментів висотних будівель.

О.Ю. ЄРЬОМЕНКО, канд. техн. наук, доц., С.О. ВОЛКОВ, канд. техн. наук, ст. викладач
Криворізький національний університет

О.О. ДЕМЧЕНКО, фахівець, С.О. ДЕМЧЕНКО, начальник технічного відділу ПП «Стіл Сервіс»

ОКРЕМІ ПИТАННЯ РОЗРАХУНКУ СПОРУД НА ВІТРОВЕ НАВАНТАЖЕННЯ

Окремі будівельні конструкції, такі як підвісні (вісячі) мости, вежі можуть зазнавати впливу аеродинамічних сил, що виникають у результаті переміщень власних конструкцій. На ці переміщення, які називають самозбуджувальними, в свою чергу, впливають створювані ними аеродинамічні сили. Поведінка, пов'язана із самозбуджувальними рухами, називається аеропружною [1].

До проєктних особливих впливів вітру належать впливи, які можуть призвести до збудження аеродинамічно нестійких коливань типу галопування, дивергенції, різних видів флатера. Такі явища є неприпустимими, оскільки можуть спричинити руйнування несучих конструкцій [1].

Історично перший і найпоширеніший підхід для дослідження вітрових впливів на конструкції - експериментальний. Оскільки натурні випробування стикаються з низкою труднощів, як, наприклад, неможливість відтворення реального атмосферного стану урагану, широко застосовується випробування моделей у лабораторних умовах, наприклад, в аеродинамічних трубах. Реальні умови обтікання складні для відтворення в аеродинамічних трубах, тому під час проведення модельних експериментів обмежуються умовами часткової динамічної подібності.

На сьогоднішній день існують безліч програмних комплексів, які дають змогу проводити динамічний розрахунок конструкцій і споруд на вітрові навантаження. До них належать, наприклад, ANSYS CFX, ANSYS FLUENT, OpenFOAM, FlowVision CFD, STAR-CD, FLOW-3D тощо. Ці програми дають змогу розв'язувати широкий клас завдань прикладної аерогідродинаміки і теплообміну за рахунок чисельного розв'язання рівнянь Нав'є-Стокса, які лежать в основі перерахованих програм [2].

Найбільш прийнятним способом проведення розрахунків вітрових навантажень є поєднання традиційних інженерних методів вітрових навантажень із можливостями сучасних методів комп'ютерного моделювання, зокрема, на основі двовимірних нестационарних моделей.

Для розрахунку аеропружної нестійкості в CFX застосовують технологію FSI (Fluid Structure Interaction), за допомогою якої можна розв'язати задачі двосторонньої взаємодії динамічної поведінки конструкції та вітрового потоку. Методи взаємодії "рідина/газ-конструкція" мають використовуватися в аеропружному аналізі, щоб правильно враховувати зв'язок між механічними та аеродинамічними силами на поверхні розділу "рідина/газ-конструкція". Однак моделювання взаємодії повітряного потоку з конструкцією є дуже трудомістким завданням, оскільки включає в себе розрахунок тривимірних складних течій із рухом сітки, оцінку навантажень вітрового потоку на поверхню тіла і рішення структурної підсистеми, яке зазвичай виконується з використанням неявних схем [2].

Досвід проведення тривимірних нестационарних пов'язаних аеропружних розрахунків практично відсутній і частіше обмежується окремими випадками з конкретними видами нестійкостей і різними спрощеннями, такими як абсолютна жорсткість конструкції, двовимірність процесу тощо. Розроблення підходу для виявлення аеропружної нестійкості на основі синтезу інженерних (нормативних підходів) і математичного (чисельного) моделювання в загальному тривимірному, аеропружному та нестационарному випадку дасть змогу найбільш точно передбачати й усувати появу аеропружної нестійкості [2].

Програми CFD дають тільки інструмент для визначення аеродинамічних параметрів. Тому, необхідно розробити спеціальну методiku застосування програм CFD спільно з інженерними методами розрахунку на вітрове навантаження.

Список літератури

1. **Eurocode 1:** Actions on structures. Part 1-4: General Actions. Wind actions. – CEN, 2010. – 146 p.
2. **Abbas T.** Assessment of numerical prediction models for aeroelastic instabilities of bridges // PhD thesis, Bauhaus-Universität Weimar. - 2016.

ПІДСИЛЕННЯ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ КОМПОЗИТНИМИ МАТЕРІАЛАМИ

Відновлення несучої здатності сталевих конструкцій експлуатованих будівель і споруд вирішується шляхом їх підсилення. Необхідність підсилення виникає при пошкодженнях конструкції в процесі експлуатації або збільшенні навантаження при реконструкції будівлі. Перспективним напрямком є підсилення металевих конструкцій за допомогою високоміцних вуглепластикових композитних матеріалів.

Стандартний метод підсилення сталевих конструкцій, коли використовується збільшення перерізу за допомогою зварювання або за допомогою болтових з'єднань, має низку недоліків: необхідність застосування громіздкого і незручного устаткування, зварювальні напруження та деформації, ослаблення перерізу отворами під болти, складність проведення монтажних робіт, виконання зварювальних і болтових з'єднань під час підсилення конструкцій, які експлуатуються [1].

Переваги застосування вуглепластика під час підсилення сталевих конструкцій порівняно з традиційними методами підсилення наступні: мала трудомісткість і тривалість виконання робіт; відсутність обмежень розмірів (при застосуванні вуглетканини); відсутня необхідність застосування вантажопідйомних машин і механізмів; відсутня необхідність у зварюванні; стійкість вуглепластиків і спеціальних клейових сумішей до впливу агресивного середовища [1].

До недоліків використання вуглепластиків для підсилення конструкцій відносяться наступні фактори: висока вартість матеріалу; низька вогнестійкість; обмеження розмірів підсилення параметрами вуглепластикових композитних ламелей, що випускаються; чутливість до механічних ушкоджень; при дії температур, вищих за температуру склування смоли, порушується зв'язок між конструкцією і вуглетканиною [2].

Широкі дослідження підсилення конструкцій вуглепластиковими композитами були проведені в Італії, Англії, США. Аналіз останніх вказує на те, що існуючі теорії розрахунку композитних елементів, металокомпозитних балок, складні та важко застосовні при звичайній інженерній практиці [1]. Крім визначення за допомогою стандартних залежностей опору матеріалів нормальних напружень у вуглепластикових композитах, окремі дослідники пропонують методи обчислення розрахункових напружень зсуву методом скінченних різниць через дискретні значення деформацій уздовж вуглепластика [2].

Означені розрахунки ґрунтуються на таких гіпотезах: плоскі перерізи залишаються плоскими; зсувні деформації металевої балки та арматури не враховуються; ідеальне зчеплення між матеріалами; лінійні пружні закони для матеріалів; нормальні та зсувні напруження не змінюються з товщиною клейового шару; жорсткість на згин балки що підсилюється значно більша за жорсткість елемента підсилення [2].

Аналіз як національних, так і міжнародних досліджень зі зміцнення конструкцій матеріалами з використанням високоміцних композитних пластмас свідчить про те, що питання проектування та розрахунку відновлення чи зміцнення металевих конструкцій за допомогою композитних матеріалів з вуглецевого волокна досліджені недостатньо.

Відсутність вітчизняної нормативної бази з розрахунку та проектування підсилення сталевих конструкцій композитними матеріалами, отриманих з вуглецевого волокна, разом з недостатньою інформацією щодо експлуатаційних характеристик сталевих конструкцій, підсилених композитними матеріалами, обмежує застосування цього підходу до підсилення.

Широке практичне впровадження підсилення сталевих конструкцій вуглепластиковими композитними матеріалами потребує розроблення теорії роботи таких конструкцій, експериментальних досліджень, формування методики розрахунку і проектування.

Список літератури

1. Peiris N. A. Steel beams strengthened with ultra high modulus CFRP laminates: abstract of dissertation, the requirements for the degree of Doctor of Philosophy, College of Engineering at the University of Kentucky. - 2011. - p. 307.
2. Yang Y. Bond behavior and durability of CFRP-to-steel bonded joints under cyclic loading and freeze-thaw and salt fog: Dissertation for obtaining the Doctor degree in Civil Engineering / Y. Yang. - Lisboa. - 2018. - 196 c.

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ: МЕХАНІЧНА ІНЖЕНЕРІЯ І ТРАНСПОРТ

УДК 342.951

Ю.А. МОНАСТИРСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф., І.В. ГРІН, ст. викладач
Криворізький національний університет

ЗАКОНОДАВЧІ ЗАХОДИ ЩОДО ОПТИМІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ У ВЕЛИКІЙ БРИТАНІЇ

Законодавче регулювання організації дорожнього руху у Великій Британії будується на принципі децентралізації компетенції. Акт про транспорт поклав на муніципальну владу обов'язки щодо розробки політики розвитку транспортної інфраструктури з метою забезпечення безпеки, ефективності та зручності транспорту для всіх зацікавлених осіб, включаючи пішоходів, а також осіб з обмеженими можливостями (ст. 108–112 Акту про транспорт, із змінами, внесеними Актом про муніципальний транспорт). Відповідно до обраної політики в обов'язковому порядку повинен бути розроблений муніципальний транспортний план (local transport plan), який згодом може змінюватись в залежності від потреб транспортної системи і який у будь-якому випадку повинен бути замінений новим планом після п'яти років з моменту прийняття. Муніципальний транспортний план має бути опублікований для загальної інформації. Копія плану надсилається міністру транспорту та до контролюючого органу. Забезпечення виконання плану покладається на місцеву владу та може частково фінансуватися за рахунок держави. Обов'язковою частиною муніципального транспортного плану є стратегія автобусного сполучення, яка розробляється за участю всіх зацікавлених осіб, включаючи органи влади сусідніх муніципальних утворень; органи, уповноважені щодо громадського транспорту; транспортні компанії та організації, що представляють користувачів громадського транспорту. Задля виконання обов'язків з управління рухом на місцевому рівні може бути заснована посада керуючого транспортом (traffic manager). Якщо місцева влада не справляється з виконанням обов'язків з управління рухом, Міністерство транспорту може шляхом видання наказу про втручання (intervention order) призначити директора з транспорту (transport director), який автоматично стає вищою посадовою особою у сфері транспорту в муніципальній структурі. Нижче наведені деякі приклади функціонування цієї системи.

Автобусні смуги. Автобусна смуга відповідно ст. 144 Акту про транспорт визначається як частина дорожнього полотна, призначена для руху або виключно автобусів, або автобусів та деяких інших видів транспорту (наприклад, таксі). Право визначати розмір штрафів за порушення правил руху автобусними смугами може бути делеговано місцевій владі.

Плата за користування автошляхами, а також інші платежі. Акт про транспорт допускає встановлення плати за користування певними автошляхами; або за користування автомобільними дорогами у певний час; або залежно від дальності поїздки автомобільною дорогою; або залежно від транспортного засобу, що використовується (глава 1 розділу III Акту). Плата може бути встановлена як державними, так і муніципальними органами управління у сфері транспорту. Сфера компетенції державних органів обмежена певними видами доріг (наприклад, дороги, що проходять через міст чи тунель довжиною понад 600 м). Місцева влада обмежена у встановленні плати лише змістом муніципального транспортного плану: встановлення плати має прямо чи опосередковано сприяти виконанню цілей та завдань, передбачених планом. Рішення місцевої влади про встановлення плати затверджується Міністерством транспорту. Розмір плати визначається залежно від цілей, задля досягнення яких вона встановлюється. За користування певним автошляхом плата може стягуватися лише один раз. Орган, який ухвалив рішення про встановлення плати, забезпечує збирання плати, у тому числі шляхом встановлення необхідних технічних засобів.

Організація паркування автотранспорту. Відповідно до законодавства Великої Британії для паркування автомобілів співробітників та клієнтів будь-якої організації (торгівлі, освіти, громадського харчування тощо) повинна звернутися до уповноваженого органу муніципальної освіти за спеціальною ліцензією. Ліцензія є платною і видається на певну кількість місць для паркування строком не більше року. Плата може змінюватись в залежності від дня тижня, часу доби, кількості місць для паркування, що виділяються ліцензіату, місця розташування паркування та інших умов (глава 2 розділу III Акту про транспорт).

Дорожні роботи. На законодавчому рівні визначено порядок проведення дорожніх робіт, який передбачає, крім іншого, попереднє повідомлення учасників дорожнього руху про будь-які роботи, які можуть позначитися на пропускну здатності транспортної мережі (розділ IV Акту про керування транспортом).

НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ БДР В КРАЇНАХ ЄС

Згідно зі статистикою, минулого року в ЄС кількість ДТП зі смертельними наслідками знизилася на 9% порівняно з 2019 роком. Італія знаходиться нижче середнього показника по ЄС і зупинилася на позначці -0,1%: у 2022 році було зареєстровано 3170 жертв, тоді як трьома роками раніше їх було 3173. Це зниження збільшується до -15,5% у період з 2012 по 2022 рік, коли було запроваджено зміни до дорожнього кодексу з посиленням покарань.

Але для країн ЄС загального зниження виявилося замало, щоб досягти мети "ЄС 2030" - мінус 50% жертв на дорогах порівняно з попереднім десятиріччям. Щоб досягти цієї мети, за останні три роки мало відбутися загальне скорочення на 17,2%. Для порівняння, за останнє десятиріччя лише одна країна в ЄС скоротила кількість загиблих у ДТП більш ніж на 50%: Литва (-60%). Одинадцять інших країн (Австрія, Бельгія, Хорватія, Естонія, Фінляндія, Німеччина, Греція, Латвія, Словенія, Польща, Чехія та Кіпр) досягли зниження вище за середній показник по ЄС (22%), тоді як інші, включаючи Італію, досягли меншого прогресу. Оцінкою ситуації займається не приватний дослідницький центр чи опитувальна компанія, а Європейська рада з безпеки дорожнього руху (Etsc), яка повідомляє останні дані у своєму 17-му "Звіті про ситуацію в галузі безпеки дорожнього руху". Якщо дивитися в порівнянні, то в річному обчисленні смертність на дорогах в ЄС-27 навіть збільшилася в 2022 році в 19 країнах на 678 2022 смертельні випадки, +4% порівняно з 2021 роком. В Італії зростання склало 10,3%: у 2021 році було 2 875 смертельних ДТП, минулого року вони зросли до 3 170. Причина, однак, може бути пов'язана з пандемією, оскільки в роки, коли лютував Ковід-19, число пересувань було набагато нижче, і тому слід очікувати, що коли ситуація повернеться до звичайного стану, відбудеться різке зростання аварій зі смертельними наслідками. У рейтингу доброчинних країн опинилася Словенія (-25%), за нею йдуть Латвія (-23%) і Литва та Кіпр (-18%). Зниження цих відсотків є важливим: йдеться про десятки тисяч врятованих життів. Однак, за оцінками дослідників Etsc, ще 40 987 життів можна було б врятувати, якби було досягнуто додаткового 6,7-відсоткового щорічного скорочення, необхідного для досягнення 50-відсоткового цільового показника, до якого ЄС закликає до 2030 року. Однак у ЄС-27 загальний рівень смертності на дорогах становив 46 смертей на мільйон жителів у 2022 році порівняно з 54 смертями на мільйон у 2012 році. Італія знаходиться вище за середній рівень - 54 смерті на мільйон жителів. Найгірші справи в Румунії та Сербії (86 і 83), а найкращі показники - у Норвегії (21), за якою слідує Швеція (22).

Є й економічні наслідки. Дорожньо-транспортні пригоди коштують грошей і чималих. Їхнє зниження у 2022 році, за оцінками, дозволило заощадити 15 мільярдів євро на соціальних витратах у ЄС-27. У минуле десятиріччя (2013-2022 рр.) скорочення призвело до того, що загальні соціальні видатки для державного бюджету становили 104 млрд євро: близько 10 відсотків загального обсягу ресурсів, виділених у програмний період 2014-2020 рр. на підтримку цілей, які містяться у стратегії "Європа-2020".

Враховуючи це, та ґрунтуючись на Загальному регламенті безпеки, Європейська Комісія має намір найближчим часом прийняти технічні правила для автоматизованих та підключених транспортних засобів, зосередивши увагу, зокрема, на автоматизованих транспортних засобах, які замінюють водія на автомагістралях (рівень автоматизації 3), та на повністю автономних транспортних засобах, таких як міські шатли та роботи-таксі (4 рівень автоматизації). Нові правила приведуть законодавство ЄС у відповідність до нових правил автоматизації 3-го рівня ООН і встановлять нове технічне законодавство ЄС для повністю автономних транспортних засобів - перших міжнародних стандартів такого роду. Технічні правила, встановлені за допомогою делегованого акта та виконавчого акта, дозволять всебічно оцінити безпеку та зрілість повністю автоматизованих транспортних засобів до їхнього розміщення на ринку ЄС. Вони включатимуть процедури випробувань, вимоги кібербезпеки, правила запису даних, а також вимоги щодо моніторингу показників безпеки та звітності про інциденти з боку виробників повністю автономних транспортних засобів. Пропозиція Комісії про перегляд Загального регламенту безпеки також супроводжувалася публікацією стратегії автоматизованої мобільності ЄС, в якій викладено комплексний набір дій ЄС щодо впровадження підключених та автоматизованих систем мобільності.

Ю.А. МОНАСТИРСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф., І.С. МАКСИМЕНКО, аспірант,
Криворізький національний університет
К.Г. ГРИЩЕНКО, інженер,
ВСП «Автотранспортний фаховий коледж Криворізького національного університету»
О.О. КОСЯК, Д.К. ЦИПЧЕНКО, інженери, ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ЗМІНИ ВИТРАТ ПАЛИВА АВТОСАМОСКИДАМИ ДИЗЕЛЬ-ТРОЛЕЙВОЗАМИ НА ЗАЛІЗОРУДНИХ КАР'ЄРАХ

Питання зменшення витрат палива кар'єрного транспорту завжди є пріоритетним, особливо в умовах обмеження енергетичних ресурсів та розвитку світової промисловості у напрямку зменшення витрат викопного палива. Застосування пріоритетних напрямів у розвитку кар'єрного автомобільного транспорту може вирішити поставлене питання. Одним з таких напрямів є електрифікація автотранспорту та впровадження дизель-тролейвозів, які дозволяють значно економити паливо та зменшувати викиди відпрацьованих газів. Використанням в глибоких кар'єрах дизель-тролейвозів займаються практично всі провідні світові виробники кар'єрних автосамоскидів. В Україні залізрудна компанія Фептехро планує електрифікувати 14 кілометрів кар'єрних автошляхів шляхів в кар'єрах Полтавського ГЗК, Єристівського ГЗК та Біланівського ГЗК. При цьому планується протягом 10 років отримати економію операційних витрат у понад \$400 млн і зменшити обсяги викидів вуглецю на 526 тис. т за рахунок зменшення витрат дизельного пального.

Дослідження виконувалися на основі положень теорії автомобілів та транспортних процесів і систем, методів теорії планування експериментів, методик визначення параметрів роботи кар'єрного автомобільного транспорту та визначення витрат палива кар'єрними автосамоскидами з електро-механічною трансмісією.

Середні розрахункові лінійні витрати палива для самоскидів вантажопідйомністю 90 т складають 10-12 л/км, 130 т – 16-18 л/км, 220 т – 24-26 л/км, при чому менші значення відповідають трасам більшої довжини за рахунок меншої питомої частини витрат палива під час непродуктивних операцій транспортного циклу. За даними криворізьких гірничо-збагачувальних комбінатів витрати палива кар'єрними автосамоскидами з електромеханічною трансмісією БЕЛАЗ-75131 вантажопідйомністю 130 т знаходяться на рівні 15 - 20 л/км, а БЕЛАЗ-75306 вантажопідйомністю 220 т – на рівні 25–30 л/км. Таким чином розрахункові значення витрат палива відповідають фактичним значенням що підтверджує достовірність розрахунків.

Максимальне відносне зменшення витрат палива спостерігається на найдовшій трасі довжиною 5 км з найбільшою тролейною ділянкою у 70 % від загальної довжини, практично в 2,5 рази (питомі витрати на рівні 0,4). Такий результат доводить що для зменшення абсолютної величини витрат палива необхідно мати траси максимальної довжини з максимальною довжиною тролейної ділянки. Зменшення витрат палива обумовить, за нормативами заводів виробників двигунів внутрішнього згорання, збільшення інтервалу проведення технічного обслуговування та зменшення витрат пов'язаних з ним.

Для встановлених закономірностей отримана, за допомогою методики раціонального планування експериментів, двохфакторна аналітична залежність питомих витрат палива від довжини траси та питомої частини тролейної ділянки долі одиниць

$$PP = -0.008p + 0.0022l^2 - 0.0194l + 1.021,$$

де p - питома частина тролейної ділянки, процент від загальної довжини траси руху, % (межі від 30 до 70 %), l - загальна довжина траси руху, км (межі від 1 до 5 км).

Використовуючи встановлені закономірності можливо визначати прогнозні витрати палива для конкретних трас руху при оцінці доцільності використання дизель-тролейвозів на базі кар'єрних автосамоскидів вантажопідйомністю 90, 130 та 220 т. Означені закономірності витрат палива також можуть бути використані для автосамоскидів іншої вантажопідйомності з відповідним корегувальним коефіцієнтом потужності двигуна та питомих витрат палива.

Ю.А. МОНАСТИРСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф., І.С. МАКСИМЕНКО, аспірант

Криворізький національний університет

К.Г. ГРИЩЕНКО, інженер

ВСП «Автотранспортний фаховий коледж Криворізького національного університету»

О.О. КОСЯК, Д.К. ЦИПЧЕНКО, інженери, ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ЗМІНИ ПРОДУКТИВНОСТІ ДИЗЕЛЬ-ТРОЛЕЙВОЗІВ У ЗАЛІЗОРУДНИХ КАР'ЄРАХ КРИВОРІЗЬКОГО БАСЕЙНУ

Питання підвищення продуктивності роботи кар'єрного транспорту завжди є пріоритетним, особливо в умовах обмеження людських ресурсів. Застосування сучасних напрямів у розвитку технологічного автомобільного транспорту може вирішити поставлене питання. Одним з таких напрямів є впровадження дизель-тролейвозів, які показують значно вищі, від звичайних кар'єрних автосамоскидів, швидкості руху, особливо на крутих підйомах.

Дослідження виконувалися на основі положень теорії транспортних процесів і систем, а саме визначення параметрів роботи автомобілів з адаптацією до кар'єрного автомобільного транспорту.

Аналіз автомобільних трас руху в залізрудних кар'єрах України показав, що довжина їздки з вантажем коливається від 1,0 до 5,0 км при ухилах від 6 до 12 %, середня швидкість руху по трасам складає близько 20 км/год, при цьому з вантажем від 8 до 12 км/год при середній 10 км/год, без вантажу швидкість близька до обмеженої нормативами експлуатації для українських кар'єрів величини у 30 км/год. Вихідними даними для досліджень прийняті: довжина траси руху в навантаженому стані l від 1 до 5 км, частина траси руху з тролейною ділянкою Tr від 30 до 70 % від довжини руху з вантажем, ділянки без тролею розташовані у вибоях чи на перевантажувальних майданчиках в основному мають ухил близький до горизонтального, тому швидкості руху автосамоскидів на цих ділянках прийнята середньою при русі з вантажем - 10 км/год. При розрахунку питомої продуктивності у чисельнику була продуктивність на трасі з тролейною ділянкою, у знаменнику – продуктивність на звичайній трасі.

Встановлені значення абсолютної продуктивності при роботі звичайних автосамоскидів вантажопідйомністю 90, 130 та 220 т на трасах різної довжини. Ці продуктивності послугували базою для порівняння з продуктивністю на трасах з тролейною ділянкою.

Незважаючи на збільшення швидкості руху на тролейних ділянках з 10 до 24 км/год максимальне збільшення продуктивності складає не більше 40 % на найдовшій трасі з найбільшою тролейною ділянкою у 70 % від загальної довжини траси. Одночасно можна констатувати про збільшення продуктивності всього в 1,09 рази на найкоротшій трасі довжиною 1 км з найменшою довжиною тролейної ділянки у 0,3 км. На найкоротшій трасі руху максимальне збільшення відносної продуктивності складає 1,25 при тому, що 70 % її приходить на тролейну ділянку.

Встановлено, що зростання довжини траси при постійній частці тролейної ділянки не суттєво впливає на питому продуктивність, лише при питомій вазі тролейної ділянки у 70 % зростання з 1,25 до 1,38 рази. Встановлено, що зростання питомої ваги тролейної ділянки в загальній довжині траси впливає більш суттєво ніж загальна довжина траси. На найкоротшій трасі зростання 15 %, на найдовшій – 25 %. При зростанні довжини траси більше 3 км зростання питомої продуктивності стабілізується.

Для встановлених закономірностей отримана, за допомогою методики раціонального планування експериментів, двохфакторна аналітична залежність питомої продуктивності від довжини траси та питомої частини тролейної ділянки, долі одиниць

$$PP = 0.0053p - 0.0059l^2 + 0.0554l + 0.8545$$

де p - питома частина тролейної ділянки, процент від загальної довжини траси руху, % (межі від 30 до 70 %); l - загальна довжина траси руху, км (межі від 1 до 5 км).

Встановлено, що на питому продуктивність довжина траси впливає по параболічній залежності, а питома частина тролейної ділянки - по лінійній залежності.

Використовуючи встановлені закономірності можливо визначати прогнозну продуктивність для конкретних трас руху при оцінці доцільності використання та прогнозування роботи дизель-тролейвозів на базі кар'єрних автосамоскидів вантажопідйомністю від 90 до 220 т.

ЗАСТОСУВАННЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ОБРОБКИ ЩОДО ПЛАЗМОВИХ ПОКРИТТІВ

Механізм впливу плазмового покриття [1] на механічні властивості основи досі не зрозумілий. Характеристики міцності системи основа-покриття можуть як поліпшуватися, так і погіршуватися в залежності від складу покриття, методу його нанесення, товщини покриття, умов експлуатації, середовища випробування і т.п.

В даний час практично відсутні роботи з визначення величини адгезійної міцності, яка є оптимальною з точки зору характеристик міцності системи основа-покриття. За останні роки широке застосування в різних галузях науки та техніки отримав ультразвук.

Ультразвук являє собою хвилеподібний коливальний рух частинок середовища, що поширюється. В ультразвуковому діапазоні порівняно легко одержати спрямоване випромінювання; він добре піддається фокусуванню, внаслідок чого підвищується інтенсивність ультразвукових коливань. Так, наприклад, ультразвук високої інтенсивності широко використовується для регулювання структури металевих матеріалів при кристалізації розплавів. Все це пов'язано з тим, що вплив ультразвуку створює в розплаві пружні хвилі, які є носіями активної енергії. Використовуючи ультразвук, можна формувати властивості різних покриттів деталей як у процесі нанесення, так і після нанесення, а також можливе застосування ультразвуку і при попередній обробці.

Застосування ультразвукової обробки у пошаровій обробці дозволяє отримати високе значення навантаження схоплювання та низьке значення зносу.

При обробці ультразвуком плазмових покриттів розвивається пластична деформація, перебіг якої відрізняється від протікання пластичної деформації компактних матеріалів. Структура покриття створюється внаслідок високошвидкісної кристалізації чи деформування частинок, нагрітих до температури, близьку температурі плавлення. При ультразвуковому впливі завдяки відкритій пористості, характерної для плазмового шару, не відбувається адіабатичного стиснення газу в порах і несущільності, як це має місце при обробці термосиловим методом.

Також досить перспективним напрямом є обробка одержуваного покриття фулеренами (відкрита форма вуглецю, відмінна від раніше відомих графіту та алмазу) з використанням методу безабразивної ультразвукової фінішної обробки поверхонь деталей (деформує поверхню, згладжує вершини мікронерівностей та зміцнює поверхневий шар). Головною особливістю фулеренів (екстракт $C^{60} - C^{70}$) є їхня підвищена реакційна активність. Вони легко захоплюють атоми інших речовин та утворюють матеріали з принципово новими властивостями [2,3]. На їх основі виникла нова стереохімія вуглеців, що дозволяє цілеспрямовано створювати нові органічні молекули і, отже, речовини із заданими формами та властивостями.

Використання ультразвукової обробки на певних стадіях обробки поверхонь дозволяє отримувати гідні результати. Цікавим напрямком для подальшого вивчення є обробка покриття фулеренами з використанням методу безабразивної ультразвукової фінішної обробки, тому що при цьому відбувається зміцнення поверхні, підвищується втомна міцність деталі, зменшується коефіцієнт тертя, знос, збільшується когезійна й адгезійна міцність.

Використання методу плазмового напилювання з ультразвуковою обробкою при відновленні деталей машин на сьогоднішній день залишається актуальним і потребує подальшого вивчення.

Список літератури

1. **Mrdak R. Mihailo.** Characteristics of plasma spray coatings. Vojnotehnicki glasnik. – № 67. 2019. – P. 116-130. <https://doi.org/10.5937/vojtehg67-16558>.
2. **Harris P.J.F.** Fullerene Polymers: A Brief Review. – № 71. 2020. 6p. <https://doi.org/10.3390/c6040071>
3. **Bhakta Poulomi, Barthunia Bhavna.** Fullerene and its applications: A review. Journal of Indian Academy of Oral Medicine and Radiology. – № 32(2). Apr–Jun 2020. – P 159-163. https://doi.org/10.4103/jiaomr.jiaomr_191_19

РЕГУЛЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ У СФЕРІ ДОРОЖЬОГО РУХУ В КРАЇНАХ ЄС

Особливості регулювання діяльності у сфері транспорту на рівні Європейського союзу обумовлені особливою природою та характером функціонування: діяльність органів ЄС обмежується виробленням найбільш загальних напрямів розвитку транспортної інфраструктури в межах ЄС та координацією зусиль окремих держав-членів щодо вдосконалення їх транспортних систем. Починаючи з 1996 р. транспортна політика в ЄС ґрунтується на Керівних вказівках Європейського парламенту та Європейської ради з розвитку трансєвропейської транспортної системи. Наприклад, у сфері дорожнього руху Керівні вказівки передбачають будівництво нових та вдосконалення діючих автомагістралей, які мають велике значення для міжнародного сполучення, або пов'язують великі міські агломерації, або з'єднують периферійні території з центральними районами ЄС. У документі наголошується важливість будівництва об'їзних та кільцевих доріг навколо великих міст (ч. 2 додатка II до Керівних вказівок). Передбачається, що в організації дорожнього руху в рамках трансєвропейської транспортної системи важливу роль гратимуть системи керування транспортними потоками, у тому числі системи інформування учасників дорожнього руху про ситуацію на дорогах, системи екстреного реагування при виникненні дорожньо-транспортних пригод, системи збору платежів за користування платними автомобільними дорогами (ст. 9 керівних вказівок). Особлива увага приділяється створенню та розвитку центрів контролю за дорожнім рухом та налагодженню тісних контактів між центрами, розташованими на територіях різних держав – членів ЄС (ч. 2 додатка II до Керівних вказівок). Статтями 23–25 Керівних вказівок передбачено процедури визначення пріоритетних проектів у галузі розвитку транспортної системи, у тому числі проектів, що становлять «загальноєвропейський інтерес». Керівні вказівки встановлюють обов'язки держав-учасниць ЄС щодо надання інформації про свої національні транспортні плани та програми до Європейської комісії та у створений при ній Комітет зі спостереження за реалізацією Керівних вказівок та обміну інформацією (ст. 20, 21 Керівних вказівок). Крім того, для реалізації окремих транспортних (особливо транскордонних) проектів Європейська комісія, за погодженням із зацікавленими державами, має право призначити Європейського координатора (ст. 19 Керівних вказівок). Європейський координатор покликаний проводити консультації з регіональними та місцевими органами влади, користувачами транспорту та громадськими організаціями з метою отримання найбільш повної інформації про конкретні потреби розвитку транспорту в тій чи іншій місцевості та про можливості інвестування у нові проекти. На держави – члени ЄС покладено обов'язок співпрацювати з Європейським координатором. Фінансування пріоритетних проектів здійснюється ЄС з урахуванням конкурсних процедур. Прийняття рішень щодо заявок здійснюється відповідно до критеріїв, викладених у Регламенті Європейського парламенту та Європейської ради № 680/2007 від 20 червня 2007 р., та покладено на Генеральний директорат з транспорту та мобільності (DG MOVE) спільно з Агентством з трансєвропейської транспортної системи (TEN-TEA).

У нормативних актах ЄС щодо організації дорожнього руху звертається особлива увага на необхідність захисту навколишнього середовища під час будівництва, реконструкції та експлуатації автомобільних доріг та дорожньої інфраструктури. Рішення № 661/2010/EU передбачає обов'язкове проведення екологічної оцінки під час реалізації таких транспортних проектів, які здатні зробити значний вплив на навколишнє середовище (п. 13 Преамбули). Крім запровадження обов'язкових вимог щодо екологічної оцінки органи ЄС заохочують прийняття на національному, регіональному та місцевому рівнях Планів сталого розвитку міського транспорту (Sustainable Urban Development Plans, SUTP), які включатимуть конкретні заходи щодо зниження несприятливого впливу міського транспорту на навколишнє середовище (Звіт про Плани сталого розвитку міського транспорту від 25 вересня 2007 р. № 2007/018).

У той же час зарубіжний досвід показує, що ті самі проблеми можуть бути вирішені на підставі цільових програм за допомогою організаційно-технічних заходів. При цьому європейське законодавство має відносно стійкий рівень правового регулювання дорожнього руху. Норми, що визначають порядок руху в західноєвропейських країнах, як правило, не зазнають істотних змін протягом 10-15 років

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ НОВИХ МАТЕРІАЛІВ
ДЛЯ ТОКАРНОЇ ОБРОБКИ ТИТАНУ**

У галузях промисловості, таких як виробництво машин та літаків, медичних інструментів та імплантів, військовій техніці широко використовується титан та його сплави. Деталі з титану, наприклад, лонжерони у літаках, мають чимало переваг порівняно з деталями з інших металів завдяки кільком аспектам: насамперед, титан є на 40% легше за нержавіючу сталь, володіє стійкістю до корозії у різних середовищах, включаючи морську воду і хімічні речовини. Однак суттєвим недоліком цих сплавів, що призводить до менш ефективного та економічного їх використання, є поява небажаних фізичних явищ під час механічної обробки, а це в свою чергу висуває певні вимоги до інструментальних матеріалів під час обробки.

Більшість титанових сплавів мають дуже низьку теплопровідність, яка складає лише 1/7 порівняно з теплопровідністю сталі і 1/16 порівняно з теплопровідністю алюмінію. Це означає, що під час роботи з титановими сплавами виникає значна кількість тепла, яке не швидко передається матеріалу або виводиться стружкою, а натомість залишається в межах оброблюваної зони. Такий процес може призвести до збільшення температури у зоні різання більше 1000 °С, що в свою чергу призводить до швидкого зношування інструменту, появи дефектів і тріщин на ріжучій крайці. Ріжучі крихти під час обробки титану призводять до утворення нових ріжучих країв і швидкого зношування, що призводить до ще більшого нагрівання у межах оброблюваної зони, яке скорочує строки служби інструменту.

Високі температури, що виникають під час процесу різання, також порушують цілісність поверхні деталей з титанового сплаву, а це призводить до зниження їх геометричної точності та міцності і значно погіршує їх втомну міцність. Хоча пружність титанових сплавів може бути корисною для продуктивності деталей, але пружна деформація заготовки під час різання викликає важливі проблеми з вібрацією. Тиск різання змушує "пружну" заготовку відступати від інструменту та відскакувати, що призводить до збільшення тертя між інструментом і заготовкою. Цей процес тертя також генерує тепло, що ще більше погіршує проблему низької теплопровідності титанових сплавів. При обробці титанових сплавів різанням суттєвий вплив має й зовнішнє середовище, що спричиняє виникнення наросту.

Компанія GREENLEAF CORP (USA), представила новий, удосконалений сплав для токарної обробки титану - G-9610. Цей сплав забезпечує більш високу продуктивність та стійкість інструменту, зберігаючи при цьому відмінну якість поверхні деталей[1]. G-9610 - це твердий сплав з PVD-покриттям, спеціально розроблений для токарної обробки сплавів на основі титану. Цей продукт є високотехнологічним, зносостійким, хімічно стійким і має дуже гладке покриття, яке змщує, захищає жаростійку субмікронну основу і забезпечує більш високі швидкості та збільшений термін служби інструменту при безперервному різанні. Основні характеристики цього сплаву включають високу стійкість до наростів на кромці, хімічного та абразивного зносу, а також збереження твердості при високих температурах, які можуть сягати 1000 °С або більше. Він найкраще проявляє себе при використанні на більш високих швидкостях та з помірними подачами. Крім того, він зберігає гостру кромку довше, зменшуючи силу різання та надмірне нагрівання [2].

Таким чином розроблений компанією GREENLEAF CORP новий сплав дозволяє уникати типових проблем, що виникають при механічній обробці деталей з титану, забезпечуючи високу ефективність і довгий термін служби інструменту, тим самим розширюючи застосування титану в промисловості, а це в свою чергу надає можливість використання більш довговічних, стійких деталей не тільки у виробництві, а й у повсякденному житті.

Список літератури

1. Why is titanium alloy a difficult material to machine. [Електронний ресурс]. – 2024. – Режим доступу: <https://www.anebon.com/news/why-is-titanium-alloy-a-difficult-material-to-machine>
2. Greenleaf Introduces G-9610: A New Carbide Insert Grade for Machining Titanium [Електронний ресурс]. -2021. – Режим доступу: з <https://greenleafcorporation.com/news-and-events/2021/greenleaf-introduces-g9610.php>

**ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ
В ТЕХНОЛОГІЯХ РЕМОНТУ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ**

Нині застосування виключно традиційних конструкційних матеріалів не забезпечує вирішення багатьох технологічних завдань, тому пошук та створення більш доступних матеріалів, які не поступаються традиційним, стає все більш актуальним. В умовах криворізького промислового регіону, де частини деталей машин та обладнання для гірничо-збагачувальної промисловості зазнають інтенсивного абразивного зношування, використання технологій відновлення полімерними композитними матеріалами може дозволити зменшити час простоїв обладнання, потрібний для ремонту та вартість цього процесу. Саме тому застосування композитних матеріалів у різних сферах виробництва набирає швидких обертів.

Полімерні композитні матеріали відіграють важливу роль в процесі відновлення деталей та ремонтних технологіях. Вони використовуються переважно для вирівнювання тріщин, усунення дефектів лиття, склеювання, відновлення зношених поверхонь деталей, покращення герметизації з'єднань деталей, відновлення опорних поверхонь під підшипники.

На сучасному ринку з'явилася велика кількість полімерних композитних матеріалів для відновлення та ремонту деталей машин і обладнання.

RM 101 Resimetal Metal Repair Pasta – призначений для відновлення деталей машин, що піддаються механічним навантаженням, використовується для відновлення розмірів зношених валів, втулок і осей до їх номінального діаметру, встановлення підшипників у деформованих гніздах, ремонту пошкоджених різьбових отворів, для усунення дефектів лиття. Матеріал також придатний до тонкошарових наповнень щілин при фундаментуванні машин і обладнання.

RM 102 Resimetal Metal Repair Fluid - це рідкий метал, який широко застосовується, особливо в системах валів та конвеєрів. Використовується як наповнювач, що допомагає забезпечити надійний захист від ковзання, а також у якості захисного покриття металевих конструкцій.

RM 106 Resimetal Metal Repair Pasta XF – двокомпонентний метал на основі епоксиду у формі пасти для швидкого зв'язування для швидких аварійних ремонтів. Використовується усюди, де потрібні високі механічні характеристики, короткий час зв'язування та простота механічної обробки, для ремонту тріщин у корпусах двигунів, турбін, коробок передач [1].

Матеріали німецької фірми «Діамант металопластик», створені на епоксидній основі з дрібнодисперсним металічним наповнювачем та модифікаторами, використовується для вирішення широкого спектру завдань по відновленню. Ці матеріали можуть бути використані для відновлення щілин у чавунних корпусних деталях, поверхонь гнізда підшипників, деталей, які не можуть бути зміцнені поверхневою пластичною деформацією. Особливо вони відповідають вимогам, що висуваються до матеріалів, які працюють в агресивних середовищах із вмістом великої кількості абразивних частинок, адже питання зношування частин перекачувального обладнання гірничо-збагачувального виробництва, а саме корпусу насосу, стоїть дуже гостро. Застосування певних ремонтних технологій із використанням полімерів «Діамант» дозволяє відновити працездатність корпусів, які вже повністю вийшли з ладу [2].

Промисловість стикається з різними викликами. Відповіддю на них є пошук матеріалів, які б могли задовольнити вимоги до високої продуктивності, довговічності та ефективності. В цьому контексті композитні матеріали стають дуже перспективними для подальших досліджень. Актуальним є не тільки пошук або створення нових матеріалів, а й дослідження та впровадження технологій застосування полімерних композитних матеріалів, адже це дуже важливо при відновленні деталей, що піддаються великим навантаженням.

Список літератури

1. RENDOR. Конструкційні полімерні композитні матеріали для ремонту та охорони частин машин і обладнання: каталог. -2017.- Вип. 1. С. 2.
2. Іщенко А.О. Накопленный опыт применения композитов в практике ремонта промышленного оборудования / А.О. Іщенко, Д.А. Рассохін, Д.Л. Какарека // МЕТАЛУРГІЙНА ТА ГІРНИЧОРУДНА ПРОМИСЛОВІСТЬ. -2018.- Вип. 5.- С. 77-80

ОСОБЛИВОСТІ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ СУЧАСНИХ АСУДР

Транспортні проблеми вже давно стали невід'ємною частиною міст. Дорожні пробки та затори ускладнюють рух не тільки в мегаполісах, вони стали проблемою і у менших містах. Альтернативою звичайним способам регулювання автомобільного руху є автоматизація основних дорожніх процесів, так зване «розумне» місто. Подібний розумний підхід до організації автомобільного руху стає все більш популярним у світі і вже позитивно зарекомендував себе у низці міст та країн. Датчики, які встановлюються як в автомобілях, так і на елементах інфраструктури, дозволяють регулювати рух автомобілів, адаптуючи під них роботу світлофорів, перенаправляють потік оптимальними маршрутами, повідомляють водіям про наявність заторів на ділянці руху. Внаслідок впровадження розумного підходу знижується витрата палива, збільшується безпека руху, знижується кількість шкідливих викидів, зменшується час перебування водіїв у дорозі. Розробка та використання автоматизованих систем керування дорожнім рухом покликана вирішити завдання ефективного використання дорожньої мережі. Основними функціями подібних систем є здійснення відеоспостереження за дорогою, збирання інформації про насиченість транспортного потоку, фотофіксація правопорушень, керування світлофорами, автоматичний моніторинг погодних умов, організація електронних платежів на платних автомагістралях. До мінусів цієї системи можна віднести деякі економічні моменти, пов'язані з особливостями її застосування за умов міського господарства. Тим не менш, автоматизовані системи управління дорожнім рухом мають безперечні переваги, їх впровадження сприяє досягненню швидкого ефекту, економії людських та матеріальних ресурсів, знижують обсяг витрат, характерних для капітального будівництва.

Системи, що входять до складу АСУДР: контрольоване керування світлофорними об'єктами залежно від інтенсивності автомобільного та пішохідного потоку; збір та аналіз даних про завантаженість автомагістралей, швидкість та інтенсивність потоку транспорту шляхом моніторингу; система автоматичної фіксації порушень правил дорожнього руху, збирання додаткових параметрів транспортного потоку, забезпечення проведення спеціальних заходів на дорогах; здійснення відеоспостереження за допомогою камер телеогляду для контролю за дорожньою ситуацією; надання водіям додаткової інформації про дорожній рух, так зване непряме керування дорожнім потоком. У роботі системи використовуються різні схеми та алгоритми організації транспортного руху. Для кожного конкретного випадку можна знайти оптимальне рішення, яке покращить ситуацію на автошляху.

Алгоритми систем керування дорожнім рухом можна розділити наступним чином. Програмні: датчики, камери та контролери працюють у режимі реального часу за строго фіксованими добовими програмами; світлофорне регулювання працює в режимі календарної автоматики, не реагує на ситуацію, здатну до зміни, не пов'язане із сусідніми світлофорними об'єктами. Локальні: автоматизована система управління дорожнім рухом здатна підлаштовуватись під зміни транспортної ситуації, але робота конкретного світлофорного об'єкта не пов'язується з роботою аналогічних об'єктів на сусідніх перехрестях; працює виходячи з показань локальних детекторів. Загальна мережева адаптація: під час роботи системи управління дорожнього руху відбувається синхронізація всіх світлофорних об'єктів. Метою подібної синхронізації виступає оптимізація автомобільного та пішохідного руху без заторів та пробок; світлофорні об'єкти можуть у реальному часі підлаштовуватись під поточну транспортну ситуацію, пов'язану з роботою аналогічних об'єктів на сусідніх перехрестях. Система адаптивного управління не вимагає передачі в єдиний центр, всі відеодетектори розташовуються на окремо взятому світлофорному об'єкті. Актуальна інформація про транспортний потік безперервно надходить у дорожній контролер, де аналізується та задає параметри червоних та зелених фаз руху. При використанні єдиного центру керування значно розширюються можливості керування дорожнім рухом. Все обладнання за допомогою бездротових і провідних каналів зв'язку об'єднується в єдину мережу. Центр управління може керувати дорожнім рухом населеного пункту з єдиної точки, а також: здійснювати моніторинг таких параметрів транспортного потоку як швидкість, завантаженість автомагістралей; враховувати погодні умови, оперативно реагувати на різні види позаштатних ситуацій; контролювати поточну ситуацію на всіх перехрестях; дистанційно аналізувати стан устаткування.

**ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАПАСНИМИ ЧАСТИНАМИ
РЕМОНТУ КАР'ЄРНИХ АВТОСАМОСКИДІВ НА ЗАЛІЗОРУДНИХ КАР'ЄРАХ**

Гірничодобувна промисловість є провідною в Україні, забезпечуючи сировинну базу для таких галузей економіки, як чорна металургія та промисловість будівельних матеріалів.

Сьогодні основним видом технологічного транспорту при видобутку корисних копалин відкритим способом є автомобільний, яким перевозиться близько 75% усієї гірничої маси. Домінуюча роль такого виду транспорту при постійному збільшенні глибини кар'єрів пояснюється такими його властивостями, як мобільність, гнучкість, автономність.

Аналіз практики експлуатації кар'єрних автосамоскидів показує, що більшість гірничих підприємств працює в умовах постійного дефіциту ремонтних ресурсів: кваліфікованого персоналу, запасних частин, матеріалів. На залізорудних кар'єрах Кривого Рогу проводилися статистичні дослідження по групах автосамоскидів, облік роботи яких проводився у рамках сервісного обслуговування кар'єрного автотранспорту. Аналіз показав, що сумарні простой за рік складають 94568 годин, що від загального фонду робочого часу становить 26%. З них 36% - очікування поточного ремонту, 53% - безпосередньо технологічний процес ремонту і 11% - очікування запасних частин для його виконання. Безумовними лідерами по простоях є дві агрегатні підгрупи - ГМП (усього простоїв 33212 години) і ДВС (усього простоїв 34191 година). При цьому більшу частину всіх простоїв пов'язана з очікуванням запасних частин – 33% і 40% відповідно.

Ринкові умови господарювання вимагають нового рівня планування потреб в запасних частинах, оскільки надлишки оборотних коштів, що «заморожуються» у запасах матеріально-технічних ресурсів викликають уповільнення їх кругообігу, що створює додатковий економічний ризик, тому що вони мали бути спрямовані на інші, не менш важливі напрямки діяльності підприємства [3].

У практичних розрахунках для прогнозування зміни параметрів різних систем, часто використовуються регресійні моделі, які найбільш повно задовольняють всі потреби вирішення завдання забезпечення підприємства в запасних частинах для ремонтів кар'єрної техніки.

У цьому випадку, результативною ознакою Y будуть витрати запасних частин, а інші змінні будуть факторними ознаками $X_1, \dots, X_m$ [1].

Для розв'язання поставлених у роботі завдань, із усього різноманіття були обрано 7 факторів, що впливають на ефективність роботи кар'єрних автосамоскидів - це: середній пробіг, сезонність експлуатації, кут ухилу кар'єрної дороги, вантажопідйомність автосамоскиду, кількість заїздів на пост ТО і ПР, довжина їздки з вантажем, радіус кривизни дороги. Отримана статистична інформація оброблялася з використанням методів математичної статистики та теорії ймовірності, у результаті чого побудовані багатфакторні лінійні й нелінійні моделі, оцінювалася їхня вірогідність і адекватність експериментальним даним [2].

Для визначення оптимального часу початку складування деталей, необхідних для проведення ремонтів, розроблений критерій оптимальності, який враховує рівність збитку від зберігання U_x і збитку від очікування виходу автомобілів на лінію після ремонту U_o [1].

На основі запропонованої методики, із заданою ймовірністю отримана прогнозна кількість заміन деталей (складальних одиниць, агрегатів) у планованому періоді, яка може бути використана на гірничозбагачувальних підприємствах, при розробці норм витрати запасних частин для обслуговування кар'єрних автосамоскидів.

Список літератури

1. Арженовський С.В. Статистичні методи прогнозування / Арженовський С.В., Молчанов І.В. // Навчальний посібник / Харків, Лібра - 2001. - 74 с.
2. Буянкін А.В. Прогнозування показників надійності великовантажних автосамоскидів в умовах глибоких кар'єрів – К.: Техніка, 2004, - 245 с.
3. Шрайбфедер, Дж. Ефективне управління запасами / Джон Шрайбфедер; перев. з англ.-2е вид. - Харків.: Альпіна Бізнес Букс, 2006. - 304 с.

ЛОГІСТИЧНА СИСТЕМА УКРАЇНИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Військові дії на території України призвели до глобальних змін логістичної системи та викликали об'єктивну необхідність в її перебудові шляхом визначення нових логістичних ланцюгів та зміни основних торговельних потоків.

Ще під час пандемії, викликаній COVID-19, у міжнародних логістичних компаній та перевізників виникла необхідність пошуку нових ланцюгів експортних та імпорتنих поставок товарів. Як показали дослідження, у 2020 році менше 50% підприємств залишились на ринку України через блокування постачань та транспортних зв'язків між окремими країнами світу та Європи. Логістичні ланцюги постачання були зруйновані або уповільнили свою діяльність через блокування великої кількості посередників, які взаємодіяли між собою.

Початок військових дій на території України зруйнував цілісність логістичної системи, яка почала поступово відновлюватись наприкінці 2021 року. За даними проведеного дослідження, було визначено, що у 2021 році загальний товарообіг морськими портами України склав 153,76 млн тонн вантажів, з яких 49,9 млн тонн складали зернові, руда – 37,75 млн тонн, нафтопродукти -1,93 млн.т та будівельні матеріали – 3,88 млн .тонн.

Руйнування логістичних ланцюгів призвело до блокування контейнерних поставок в Україну починаючи з 2022 року, що вимусило підприємців шукати нові логістичні шляхи поставок експорту та імпорту продукції власного виробництва, зокрема зернових до країн Європи та світу. На території країни продовжують функціонувати чотири морські порти: Усть-Дунайський, Ренійський, Ізмаїльський та Кілійський.

Більшу кількість контейнерних вантажів було спрямовано до портів Румунії та Польщі, через які на протязі 2022-2023 років було сформовано ланцюги автомобільних та залізничних шляхів постачання продукції на територію України. Але при формуванні даних логістичних ланцюгів виникли певні труднощі. Перевантаження портів, затримки з розвантаженням продукції з портів, нестача автомобільного транспорту та водіїв, помилки у оформленні документації призвели до зростання витрат на транспортування та страхування вантажів. Це призвело до виникнення величезних черг на митницях, що в свою чергу призвело до зростання тривалості та вартості вантажоперевезень автомобільним транспортом.

Взаємодія України із європейськими партнерами дозволила налагодити логістичні шляхи за допомогою використання залізничного транспорту. На першому етапі були певні труднощі через різницю ширини колії вітчизняної та європейської залізниці, які в подальшому були частково подолані шляхом створення терміналів у Тернополі, Ягодині, Ізові, Мостиська та Чопі. Це дозволило транспортувати вантажі у напрямках Києву, Вінниці, Одеси та Дніпра.

Ще однією важливою складовою логістичної системи країни є організація складського господарства, яке з початком військових дій зазнало значних руйнувань. В Київській області, яка вважається основним логістично-складським хабом, у 2022 році повністю або частково було зруйновано приблизно 400 тис.м² складських приміщень, що призвело до їх дефіциту в більш спокійних регіонах, особливо на Західній Україні. Це викликано тим, що більшість підприємств було переміщено з Північних та Східних регіонів до більш спокійних Вінницької, Тернопільської, Хмельницької та інших областей.

Останнього часу попит на складські приміщення поступово збільшується через зростання ділової активності на Київщині та на неокупованих територіях. Очікується, що після закінчення військових дій зросте частина інвесторів, які будуть готові розвивати логістику в Україні.

Таким чином, можна зазначити, що основною рушійною силою розвитку економіки є подальша євроінтеграція України, яка дозволить залучити та впровадити інвестиційні проекти реорганізації транспортної та митної інфраструктури, а також реорганізації та оптимізації логістичної системи країни.

ОСНОВНІ ВИДИ СУШКИ ІЗОЛЯЦІЇ ТРАНСФОРМАТОРІВ

Мета даної роботи –проаналізувати основні методи сушки ізоляції трансформаторів. Є декілька способів сушки ізоляції.

Один із способів є вакуумна обробка активної частини трансформатора. Суть полягає по перше у видаленні повітря із бака перед заповненням маслом. По друге треба осушити поверхню ізоляції після її контакту з повітрям.

Також існує проблема дегазації ізоляції. Тривалий контакт ізоляції з газом та його проникнення у ізоляцію, потребує ретельної обробки ізоляції. Після вакуумування в продовж 16-20 годин при залишковому тиску 3-5 мм .рт. ст. при температурі 10-20°C ізоляція не може бути дегазована. Тому при експлуатації спостерігається повільне виділення газу у масло.

Прогрів трансформатора. При цьому способі вирішується дві задачі. Перша задача полягає в прогріві трансформатора, якій знаходиться у транспортному стані до температури 30-40 °C для захисту його від зволоження перед розкриттям бака. Друга задача полягає в нагріві зібраного трансформатора до температури 60-100°C для підсушки ізоляції та оцінки її стану.

Розглянемо методи нагріву трансформатора, який знаходиться в транспортному стані:

метод заповнення гарячим, попередньо очищеним маслом до рівня вище обмоток;

метод масляної ванни, тобто заповнення маслом вище рівня верхнього ярма, а потім нагрів масла шляхом циркуляції через маслонагрівач;

метод нагріву за допомогою зовнішніх парових або електричних нагрівачів, які розташовуються під дном баку.

Роздивимося методи сушки ізоляції перед вводом трансформатора в експлуатацію.

Для сушки і фільтрації потрібна циркуляція гарячого масла нагрітого до 80-85°C, через осушувальну установку (вакуум-дегазаційну). Механізм сушки при цьому методі полягає в дифузії вологи із зовнішніх шарів. Теоретично ізоляція може бути висušена до 1-1,5% (в залежності від кількості води в даному маслі). Якщо середня температура масла 70-75°C, і його вологовміст в баку 10г/т, то приймаються міри для того щоб вирівняти температуру.

Метод розбризкування масла. Трансформатор нагрівається розбризкуванням масла до температури близько 100°C, при з тиску менше 5 мм .рт. ст. В одному варіанті обробка триває кілька днів до зменшення виділення води в конденсаторі менше 50 г/год на тонну ізоляції.

Циклічна сушка трансформатора. Нагрів здійснюється розбризкуванням гарячого масла при змінному вакуумі і періодичному продуванні сухим гарячим повітрям до досягнення температури ізоляції 80-90 ° C (залежно від ступеня вологості).

Сушка трансформатора гарячим повітрям. Чисте сухе повітря, нагріте до температури 100°C, пропускається через бак трансформатора і нагріває магнітопровід та обмотки.

Критерії закінчення сушки ізоляції трансформатора.

Встановлена температура досягає в більшості зволжених зонах ізоляції трансформатора та досягнення тиску, що відповідає встановленому кінцевому значенню вмісту вологи в рівноважних умовах.

Закінчення виділення конденсату чи стабілізація його виділення у спеціальній уловлювачах при встановлених параметрах сушіння лише на рівні 3-5 г/год.

Стабілізація значення опору ізоляції лише на рівні відповідного сухої ізоляції.

Після сушки ізоляції трансформатора треба залити його маслом. Заливка трансформатора та просочення маслом ізоляції є складним та важливим процесом повного видалення повітря та його заміщення маслом у всьому трансформаторі та в порах ізоляції.

Список літератури

1. Переваги безколекторних електромоторів над колекторними. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.flydron.com.ua/quadcopters/dviguni/beskollektornye/>
2. **ООО «Семиол»** Керівництво з експлуатації «Цифрова система реєстрації та візуалізації електричних сигналів «ВИЗИР-3»/ **ООО «Семиол»** // М.: м. Кривий Ріг, вул. Тбіліська, 11, 2007. – 5 с.
3. Кононов Б.Т. Електричні машини: підручник / Б.Т. Кононов, Г.І. Лагутін, О.Б. Котов та ін.; за заг. ред. Б.Т. Кононова. – Харків : ХУПС, 2015. – 493 с

PLM-ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ: ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ ДО ВИКЛИКІВ СУЧАСНОГО ВИРОБНИЦТВА

Впровадження PLM систем у навчальний процес відіграє важливу роль у формуванні професійних компетенцій майбутніх інженерів-механіків. Ці системи дозволяють студентам розуміти складні процеси управління продукцією від концепції до виведення на ринок, що є критично важливим для їхньої подальшої кар'єри.

Основні PLM системи, які використовуються в освітньому процесі:

Siemens Teamcenter. Ця система є однією з найпопулярніших у світі завдяки своїй гнучкості та інтеграції з іншими інструментами, такими як NX та Solid Edge;

PTC Windchill. Відома своїми можливостями управління даними продукції та інтеграцією з Creo та іншими CAD системами;

Dassault Systèmes ENOVIA. Частина більшої платформи 3DEXPERIENCE, ENOVIA дозволяє студентам працювати з продуктами CATIA, SOLIDWORKS та іншими;

Autodesk Vault. Хоча Autodesk відомий своїми CAD інструментами, Vault додає можливості управління даними та співпраці;

Aras Innovator. Це відкрите програмне забезпечення, яке надає гнучкість для адаптації до освітніх потреб.

Переваги використання PLM систем у навчальному процесі:

практичний досвід: Студенти отримують реальний досвід роботи з інструментами, які використовуються в промисловості.

командна робота: PLM системи сприяють розвитку навичок командної роботи та проектного менеджменту.

готовність до викликів та умов ринку праці. Навички роботи у PLM системах підвищує конкурентоспроможність студентів на ринку праці.

Використання сучасних цифрових технологій у навчальному процесі, зокрема систем управління життєвим циклом продукції може зіткнутися з деякими викликами:

вартість ліцензій. Повноцінні PLM системи можуть бути дорогими для університетів, що обмежує їх доступність;

технічна підтримка. Впровадження PLM систем вимагає підготовки викладачів та технічної підтримки;

інтеграція з навчальними програмами. Потрібно впроваджувати PLM системи відповідно до навчальних програм;

доступність обладнання. Для повноцінного використання PLM систем студентам потрібно мати доступ до потужних комп'ютерів та спеціалізованого обладнання.

Щоб подолати ці виклики, навчальні заклади можуть шукати шляхи партнерства з розробниками програмного забезпечення для отримання студентських ліцензій, що дозволить студентам отримати доступ до необхідних інструментів. Хмарні PLM рішення можуть стати альтернативою традиційним системам, пропонуючи більш гнучкі та доступні варіанти. Також, пошук фінансової підтримки від держави або приватних фондів може допомогти покрити вартість ліцензій.

Забезпечення доступу до PLM систем у навчальному процесі є важливим кроком у підготовці інженерів-механіків, які будуть готові до викликів сучасного виробництва. Це не лише підвищить якість освіти, але й сприятиме більш ефективному переходу студентів у професійне середовище, де вони зможуть застосовувати свої знання та навички для розвитку інноваційних продуктів та технологій. Вирішення проблеми доступності ліцензій стане значущим внеском у розвиток інженерної освіти та підготовку фахівців нового покоління.

Список літератури

1. ITenterprise. Управління життєвим циклом виробу (PLM). URL: <https://www.it.ua/products/rd/upravlenie-zhiznennym-tsiklom-izdelija-plm>.
2. Запісоцький І. В., Гарнавський В. Я., Крокіс Д. В., Ільчишин М. З., Матвієвський Н. А., Карпляк Р. В. Застосування інформаційних технологій в управлінні підприємством // Міжнародний науковий журнал "Інтернаука". Серія: "Економічні науки". 2023. № 12. doi: <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2023-12-9305>

**АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ГУМОВИХ ВІБРОІЗОЛЮЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ
ВІБРАЦІЙНО-ТРАНСПОРТНИХ МАШИН ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ**

Значне місце у технологічному процесі в гірничо-видобувній та гірничо-переробній галузях займають вібраційно-транспортні машини, важливим вузлом яких є різноманітні амортизатори і ресори. У якості пружних опорних елементів, які забезпечують віброізоляцію, у переважній більшості випадків використовуються сталеві циліндричні пружини. При подальшому розвитку і удосконалення конструкцій вібраційно-транспортної техніки перспективним шляхом є заміна металевих пружних елементів на більш дешевші гумові амортизатори, які за відношення власної ваги до несучої здатності і вартості виробництва мають перевагу перед металевими ресора і сталевими циліндричними пружинами і, навіть, перед гідропневмоамортизаторами.

Визначальним показником таких пружних елементів є їх жорсткість, особливо важливим є керування цим параметром при виготовленні амортизатора. До того ж відомо, що для вібраційних машин краще використовувати амортизатори з меншою жорсткістю задля зменшення коефіцієнту передачі зусиль на несучі конструкції.

У напрямку розробки та проектування гумових та гумометалевих амортизаторів існує багато наукових праць, у яких наведено конструктивні особливості гумових амортизаторів та методи їх розрахунків. Більшість відомих залежностей сила-деформація і жорсткість розроблені для гумових амортизаторів простої форми. Це пов'язано з переважним використанням амортизаторів різноманітних конструкцій, що складаються з простіших за формою і способам розрахунку амортизуючих елементів. Отже, у цих дослідженнях недостатньо уваги приділяється аналізу шляхів керування жорсткістю гумових амортизаторів використанням амортизаторів більш складної форми, зокрема застосуванням у них порожнин.

Було проведено варіантів сучасних конструкцій гумових амортизаторів, методів їх розрахунків та причин, що призводять до швидкого виходу їх з ладу.

Внутрішні втрати у гумі в основному є наслідком особливості структури самого матеріалу, зумовленої наявністю молекул є довгими гнучкими нитками, розташованими хаотично у вигляді заплутаного клубка та макромолекул, що складаються у вигляді окремих пачок.

Проведено аналітичне дослідження на основі комп'ютерного моделювання для визначення залежності зусилля і жорсткості від деформації для випробовуваних зразків 4 конструкції гумових амортизаторів, що являють собою гумові паралелепіпеди з розташованими у різній послідовності отворами з метою визначення впливу різних порожнин на жорсткість і можливість застосування таких амортизаторів у вібраційно-транспортних машинах. Встановлено, що при збільшенні загальної площі отворів деформація від навантаження, що додається, збільшується, відповідно жорсткість зменшується.

Причому при збільшенні кількості порожнин у вигляді отворів залежність сила-деформація, отримана при комп'ютерному моделюванні, усе більше відрізняється від показників, розрахованих за відомими теоретичними залежностями. Але застосування навіть великої кількості отворів у такому блоці не забезпечують достатньої його м'якості.

Окремо слід виділити 5 варіант конструкції гумового амортизатора, що являє собою дві гумотканинні стрічки зібрані у формі тора на двох металевих пластинах. Встановлено, що залежність сила-деформація для такого амортизатора практично лінійна, тобто жорсткість амортизатора не змінюється від деформації.

Отже, у результаті проведеного дослідження встановлена доцільність застосовувати гумометалевий амортизатор з гумотканинного полотна (конвеєрної стрічки), закріпленого гороподібно на двох металевих пластинах оскільки він є найбільш податливішим з усіх досліджених амортизаторів.

До того ж він відрізняється простотою конструкції і виготовлення, а отже і невисокою вартістю.

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ЦИКЛОННОГО ОЧИСНИКА ВІДПРАЦЬОВАНОВОГО ПОВІТРЯ ГОЛОВКИ БУРИЛЬНОЇ

На сьогодні при видобутку корисних копалин підземним способом застосування бурильних установок типу УБШ значно підвищує продуктивність проходки виробок та підготовку блоків у породах з коефіцієнтом міцності $f = 8-20$ одиниць за шкалою проф. Протод'яконова. Основною складовою такої установки є бурильна головка, що реалізує енергію стиснутого повітря в ударну енергію та обертальний момент. У переважній більшості випадків такі установки обладнані пневматичними бурильними головками, зокрема розповсюдженою моделлю 501А-07.04.0140, яка відноситься до класу важких бурильних головок з незалежним реверсивним обертанням бурового інструменту і безклапанним повітрерозподіленням на ударнику.

Загалом робота бурильної головки при бурінні шпурів, як і усього іншого пневматичного обладнання у забої супроводжується шумом та забрудненням шахтного повітря оливо-водним туманом, що значно погіршує умови роботи та призводить до захворювань працівників.

Проаналізувавши досвід експлуатації, особливо недоліки роботи бурильної головки і причини їх виникнення, було зроблено висновок про необхідність застосування фільтру для очищення відпрацьованого повітря. Найкращим варіантом став оливовловлювач циклонного типу, як найбільш придатний виходячи з умов праці. Додатково до фільтра пропонується встановити глушник з колонкового перфоратора ПК-75.

З бурильної головки моделі 501А на вихлоп подається повітря з витратою $13,5 \text{ м}^3/\text{хв}$, а необхідна площа вихлопних отворів становить $0,00136 \text{ м}^2$.

На основі аналізу літературно-патентних джерел, встановлено елементи конструкції циклонного оливовловлювача, такі як ребра, похилі пластини та лопаті, мають покращити ефективність його роботи.

З метою визначення раціональної конструкції фільтру, що дає змогу мінімізувати вихід часточок оливи на основі комп'ютерного моделювання проведено дослідження потоків повітря у 8 схемах циклонного оливовловлювача із різними комбінаціями додаткових елементів.

У результаті проведеного дослідження встановлено, що найкращим варіантом, який забезпечує мінімізацію виходу частинок оливи є варіант конструкції з лопатями, що сприяють додатковому завихоренню повітря.

У циліндричній частині фільтру потік повітря, спрямований лопатями має максимальну швидкість. Це сприятиме осадженню краплинок оливи на стінки лопатей та фільтру під дією відцентрової сили.

До того ж у нижній частині фільтру під тареллю забірної апарату потік зменшує швидкість, там утворюється вихор, що також сприяє осадженню масла. Така схема прогнозовано має уловлювати до 80% часток оливи.

Схема з ребрами на бічні стінці фільтру показала другий за ефективністю результат. Але очевидно, що у схемі відсутні явно виражений вихор. Саме бічні ребра сбивають потік і не дають утворитися ефективному вихорю.

Базова схема оливовловлювача без додаткових елементів показала не поганий результат. Вихорі повітря закручуються без перешкод. Частинки масла збираються в нижній частині фільтру і більша їх частина там і залишається. Диски добре направляють повітря.

Схема з додатковим елементом у вигляді похилої площини показала не такий добрий результат, як попередні.

Виявилося, що похила площина збиває процес закручування потоку у тор вихора і, не зважаючи на то, що у нижній частині фільтру утворюється вихор, частина частинок оливи виходить з фільтру.

Окремо слід також зазначити, що схеми фільтру у яких комбінуються декілька елементів показали низьку ефективність.

**ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКТИВНИХ І РЕЖИМНИХ ПАРАМЕТРІВ
ВІДЦЕНТРОВИХ ДРОБАРОК**

Технологічні процеси переробки рудної сировини на сучасних гірничо-збагачувальних підприємствах є самими енергоємними ланками у ланцюзі переробки рудних корисних копалин, тому потребують постійної уваги та відшукування шляхів їх удосконалення та підвищення ефективності роботи.

Одним з відомих шляхів зниження енергоємності процесів дроблення та подрібнення є застосування дробарок та млинів ударної дії, які широко застосовуються у різних галузях: у гірничій, металургійній, будівельній, хімічній, лакофарбовій та інших галузях, для сухого дроблення різних крихких матеріалів: руд, вугілля, флюсів, будівельних матеріалів, мінеральних солей, фарб, зерна та ін. Визначальною ознакою цього класу обладнання є руйнування шматків матеріалу ударом о нерухому перешкоду або між собою.

Відцентрові дробарки ударної дії відрізняються великим ступенем дроблення і подрібнення крихких матеріалів та низькою енергоємністю цього процесу. Особливістю цих машин є те, що вони поєднують кілька стадій дроблення в одному апараті. Важливим моментом є застосування сомофутерування найнавантажениших деталей відцентрових дробарок ударної дії, а саме ротора-прискорювача та броні. Таке сомофутерування дозволило таким дробаркам працювати з абразивними матеріалами. Окремо слід зазначити, високу швидкість обертання ротора-прискорювача, що є значно більшою, ніж для будь-яких інших типів дробарок ударного типу. Це дозволяє збільшити ступінь подрібнення матеріалу та швидше отримати готовий продукт.

Головним параметром, що визначає ступінь дроблення та міцність матеріалів, які можна подрібнювати у відцентрових дробарках ударної дії, є передударна швидкість шматків породи, тобто шматків перед ударом об відбійні плити корпусу.

Було проведено низку досліджень на основі комп'ютерного моделювання з визначення впливу на передударну швидкість шматка породи таких конструктивних і режимних параметрів таких, як відносний діаметр корпусу дробарки, висота падіння матеріалу на диск-прискорювач при завантаженні породи, коефіцієнт тертя між матеріалом і диском-прискорювачем. Окремо було досліджено закономірностей протікання породи у порожнинах диска-прискорювача.

У результаті дослідження впливу відносного діаметру, який є відношенням діаметра корпусу дробарки до діаметру диска-прискорювача, на передударну швидкість шматків породи встановлено оптимальне значення відносного діаметру корпусу дробарки, що дорівнює 2,6, забезпечує максимум передударної швидкості шматків породи.

У результаті дослідження впливу висоти падіння шматків породи на диск-прискорювач на передударну швидкість шматків породи встановлено, що передударна швидкість зростає зі збільшенням висоти завантаження. Але це зростання не дуже інтенсивне і становить біля 3% у досліджуваному проміжку зміни висоти від 140 до 560 мм.

У результаті дослідження впливу коефіцієнту тертя між диском-прискорювачем і шматками породи на її передударну швидкість встановлено, що значення коефіцієнту тертя між породою та диском-прискорювачем, що дорівнює 0,285, забезпечує максимум передударної швидкості шматків породи.

У результаті дослідження закономірностей руху породи всередині диску-прискорювача встановлено, що гірська маса, що поступає у дробарку, починає руйнуватися уже у диску-прискорювачі за рахунок ударів об поверхні самого диску. Це відбувається на першому етапі після пуску дробарки, потім кишені диска заповнюються зруйнованою породою утворюючи такі собі подушки з подрібненої породи. Кишені розміром у 1,3 від розміру шматка призводять до перенакопичення породи у кишенях, де залишаються навіть не подрібнені шматки, що далі може призвести до дисбалансу. Встановлено, що кишені розміром у 0,8 від розміру шматка породи у завантаженні дозволяють отримати більш тонкий шар породи у кишенях без її перенакопичення.

А.О. ХРУЦЬКИЙ, В.А. ГРОМАДСЬКИЙ, кандидати техн. наук, доценти,
В.О. СИТНИК, магістрант, Криворізький національний університет

АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ КОНСТРУКЦІЙ СУЧАСНИХ БУРИЛЬНИХ МАШИН ДЛЯ БУРІННЯ ШПУРІВ І ДРІБНИХ СВЕРДЛОВИН

З метою підвищення конкурентноздатності та рентабельності сучасних гірничовидобувних підприємств виконується постійний перегляд існуючих підходів до технології ведення гірничих робіт і технічного переозброєння шахт за рахунок впровадження нової техніки і прогресивної технології, які дають можливість поліпшити умови праці та збільшити її продуктивність, скоротити витрати ручної праці.

На гірничих підприємствах Кривбасу, які ведуть видобуток корисних копалин підземним способом, впроваджено у виробничий процес нову ефективну, високопродуктивну прохідницьку техніку, зокрема, комплекси, до складу яких входять бурильна установка Rocket Boomer 282 та навантажувально-транспортна машина EST 3,5 фірми «ATLAS COPCO» (Швеція), бурильна установка AXERA 7-240 та навантажувально-транспортна машина EJC 145E (LH306E) фірми «SANDVIK TAMROCK» (Фінляндія).

Бурове обладнання, яким укомплектовані сучасну установки, що використовується для буріння шпурів і свердловин при підземній розробці родовищ буропідричним способом, є досить різноманітним. Загалом бурильні машини поділяються на перфуратори та бурильні головки, яких на сьогоднішній день є велике різноманіття типів і, відповідно, серед такого багатого різноманіття важко зробити вибір між тією або іншою конструкцією, а також встановити перспективні типи та моделі.

Таким чином, визначення найефективніших бурильних машин та визначення перспективних шляхів їх удосконалення є актуальним науково-технічним завданням. Вирішення аналогічної технічної проблеми було запропоновано для конвеєрів. Наведені авторами дослідження методики аналізу конструкції конвеєрного транспорту можуть бути використані і для аналізу бурильних машин.

Було проведено аналіз технічних характеристик відомих конструкцій 60 бурильних машин різних типів, що сьогодні випускаються промисловістю, серед яких переносні, телескопні та колонкові перфуратори, бурові головки та гідравлічні перфуратори.

Задля аналізу бурильних машин були використана методика визначення критеріїв якості для конвеєрів.

На основі відомих досліджень, визначено одиничні та комплексні показники якості бурильних машин. У якості одиничних показників якості використовувалися: діаметр коронки (має позитивний вплив); питома ударна потужність, яка визначається як відношення ударної потужності до площі шпура (має позитивний вплив); обертальний момент (має позитивний вплив); витрата повітря (має негативний вплив); маса машини (має негативний вплив); швидкість буріння (має позитивний вплив); продуктивність (має позитивний вплив).

Додатково використано функціональний критерій бурильних машин, що враховує сумарний вплив одиничних критеріїв, перерахованих вище.

За розробленими критеріями якості, було проведено аналіз 60 відомих конструкцій перфураторів та бурильних голівок та встановлено конструкції бурильних машин, що мають максимальні одиничні показники якості.

За питомою ударною потужністю найкращим є гідравлічний перфуратор COP1132. За обертальним моментом найкращим є гідравлічний перфуратор HLX5.

За масою найкращим є гідравлічний перфуратор COP 3038; за витратою оливи і за продуктивністю по найміцнішим породам найкращим є гідравлічний перфуратор HLX5. За узагальнюючим показником якості найкращим є гідравлічний перфуратор HLX5.

Таким чином, встановлено, що найбільшу якість конструкції мають гідравлічні перфуратори, що пояснюється підвищеною питомою енергією одиничного удару з високою швидкістю.

Але поширення гідравлічних перфураторів стримується складністю обладнання.

**ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ ПРОСІВАЮЧИХ ПОВЕРХОНЬ КОНІЧНИХ
ГІДРАВЛІЧНИХ ГРОХОТІВ**

На сучасних збагачувальних комбінатах грохочення, як процес фізичного розділення матеріалів різної фракції, використовують на усіх стадіях переробки для відокремлення матеріалів різної крупності. Крім того грохочення може додатково використовуватися для часткового зневоднення матеріалу у процесі гідравлічного грохочення у конусних грохотах. Вони мають більш високу питому продуктивність, ніж інерційні грохоти - до $20 \text{ т/м}^2\cdot\text{год}$ по твердому матеріалу. Інерційні грохоти за тих самих умов мають продуктивність трохи більше $6,0 \text{ т/м}^2\cdot\text{год}$, а по пульпі $-20 \text{ м}^3/\text{м}^2\cdot\text{год}$.

Досвід експлуатації таких грохотів свідчить про їхню високу надійність в експлуатації, ніж вібраційні, відсутність електроприводу, шуму та динамічних навантажень на покриття, також вони не вимагають частих ремонтів, прості у виготовленні та обслуговуванні. Додатково слід зазначити відносно малі габарити конічних грохотів, що дозволяє їх добре компонувати з існуючим обладнанням рудозбагачувальних фабрик. Максимальну ефективність такі грохоти показали при збагаченні вугля.

Проведено дослідження на основі комп'ютерного моделювання з визначення закономірностей процесу мокрого грохочення на конусних ситах та визначення особливостей цього процесу.

У результаті проведеного аналізу шляхів удосконалення конструкцій конічних грохотів, визначено 2 варіанти просіваючих поверхонь конусів грохотів у вигляді гіперболічного конуса та у вигляді двосекційного конуса, які використовуються в існуючих конструкціях грохотів.

Встановлено, що гіперболічне конусне сито працює неефективно, оскільки на початку сита у місці завантаження матеріал має мінімальну швидкість та максимальну наприкінці, біля місця розвантаження. Це миттєво призводить до утворення затору у місці завантаження матеріалу. Крупні і дрібні частинки притискаються потоком до бічної стінки грохоту і слабо рухаються вниз до розвантаження.

Встановлено, що двосекційне конусне сито працює трохи краще, ніж попередня схема. Перша секція конусного сита має малий кут утворюючого конуса при вершині і більш пологі стінки. Рух матеріалу цією секцією відбувається дуже інтенсивно і він швидко потрапляє на другу секцію, де кут утворюючого конуса менший і стінки менш похилі. Швидкість матеріалу тут знижується. Попри це, у цій схемі також існує затор і скупчення матеріалу, яке запобігає ефективному просіванню матеріалу. Таке скупчення матеріалу, що містить і дрібну і крупну фракції спостерігається у місці розвантаження.

На основі проведеного аналізу причин низької ефективності роботи існуючих конструкцій конусних сит встановлено, що у розглянутих ситах порушується головна умова вискоефективного просіювання (сухого або мокрого) – рівномірний розподіл матеріалу, що розділяється, усією поверхнею сита якомога тоншим шаром.

Запропоновано конструкцію сита конічного грохоту у вигляді просторової низхідної спіралі, у якій матеріал з рідиною завантажується у верхній частині і потім рівномірно розподіляється по поверхні сита, спускаючись до низу.

Дослідження роботи грохота з таким спіральним ситом показало, що матеріал на такому ситі розподіляється краще ніж, на гіперболічному та секційному конусному ситі, хоча і на спіральному існує невелика застійна зона, де накопичується матеріал. Але ця зона має значно меншу висоту та розміру. Підбір оптимального кута нахилу сита (кроку спіралі) та кількість рідини може значно покращити процес просіювання матеріалу. Оптимальний кут нахилу спірального сита обирається виходячи з коефіцієнту тертя між матеріалом сита та породою, що просівається, гранулометричного складу породи та витрати води. Усе це повинно забезпечити достатню швидкість для забезпечення встановленої продуктивності, при цьому усі дрібні частинки матеріалу мають встигнути перейти у підрешітний продукт до розвантаження матеріалу з грохоту.

**ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ РОБОЧОГО ОРГАНУ МОЛОТКОВИХ
ДРОБАРОК УДАРНОЇ ДІЇ**

У технологічних ланцюгах переробки корисних копалин на сучасних збагачувальних фабриках процеси дроблення та подрібнення мають істотний вплив на техніко-економічні показники якості готового продукту та усієї збагачуваної фабрики. Підвищення ефективності збагачувального виробництва концентрату полягає в модернізації технологічного обладнання, вдосконаленні технологічних процесів та зниженні його енергоємності.

Дроблення та подрібнення залишаються найенергоємнішими процесами з усього збагачувального циклу, тому пошук шляхів зниження витрат енергії при підготовці руди до збагачення є актуальним і відбувається постійно. Одним з способів руйнування породи, що має порівняно не високу енергоємність є руйнування ударом, який реалізовано у конструкціях дробарок ударної дії, зокрема молоткових. Молоткові дробарки широко використовуються у підготовчих операціях збагачення на стадіях середнього та дрібного дроблення при руйнуванні породи з коефіцієнтом міцності до 12 за шкалою М.М. Протод'яконова, наприклад, для дроблення вугілля, доломіту, гіпсу, бариту, крейди, мергеля, азбестових руд, крихких залізних руд.

З досвіду роботи гірничих підприємств відомо, що слабкою ланкою молоткових дробарок є робочий орган, що складається з валу, дисків та молотків. Термін служби молотків, залежно від матеріалу, що переробляється, становить від 170 до 530 годин. Це призводить до необхідності частих технічних обслуговувань (близько 20 ТО на рік), підвищеної витрати оборотних коштів на закупівлю молотків. Підвищення надійності роботи молотків, дисків та валу за рахунок збільшення терміну їх служби до граничного стану та збільшення міжремонтного періоду у поєднанні з простотою конструкції дробарки в цілому може зробити цей тип ударних машин одним із найкращих.

Поведено дослідження на основі комп'ютерного моделювання способів розташування молотків на роторі, визначення напружень, що діють у матеріалі валу ротора, який передає обертовий момент і постійно відчуває ударні навантаження. У якості результату моделювання визначалася сумарна маса часток роздробленого матеріалу, що розвантажуються з дробарки. У результаті аналізу літературно-патентних джерел для аналізу обрано чотири схеми розташування молотків на роторі.

Встановлено, що традиційна кільцева схема розташування молотків на роторі дає непоганий результат щодо інтенсивності вивантаження. Встановлено, що шахова схема встановлення звичайних молотків показала не поганий результат, причому матеріал подрібнювався достатньо рівномірно в наслідок високої ймовірності зустрічі молотків та шматків матеріалу. Встановлено, що шахова схема з половинним встановленням звичайних молотків виявилася найвдалішою, оскільки великі проміжки між рядами молотків знижували ймовірність ударів по шматках породи. Встановлено, що шахова схема з масивними молотками виявилася найвдалішою, оскільки масивні молотки, розташовані рівномірно, мали максимальну енергію удару, що забезпечувало хорошу інтенсивність самого процесу дроблення.

Проведено дослідження конструкції молотків дробарки на основі порівняння параметрів найбільш вживаних конструкцій. При моделюванні розглянуто найбільш небезпечний випадок при руйнуванні породи - це затискання шматка породи між відбійною плитою і молотком. Виникаючі напруги формують щілину в породі, при міцності породи 300 МПа з'являються ділянки з навантаженням 341 МПа. При діаметрі шматка 100 мм виникають деформації в породі, значення яких більше 40 мм. Максимальні напруги в породу 218 МПа.

На підставі наведених розрахунків обрано оптимальні геометричні параметри молотка. Товщина молотка вибирається з умови перекриття валу ротора установкою молотків в шаховому порядку, вона дорівнює 150 мм, висота приймається з урахуванням теорії ковзаючого удару, тобто відстань між краєм молотка і відбійною плитою повинно бути 100 мм, що відповідає висхідного шматку породи; ширина молотка становить 300 мм, що відповідає максимальному розміру шматка живлення.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ВІДЦЕНТРОВИХ ПОВІТРЯНИХ СЕПАРАТОРІВ НА ПРОЦЕС ПОДІЛУ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ

Під час пошуку перспективних шляхів зниження собівартості продукції та підвищення ефективності роботи, сучасні гірничо-збагачувальні комбінати дедалі частіше звертають увагу на технології сухого циклу збагачення, що мають ряд значних переваг над технологіями мокро-го циклу. Сучасні технології сухого збагачення концентратів висувають високі вимоги до якості дисперсних матеріалів.

Важливою ланкою у технології сухої переробки корисних копалин є повітряна класифікація, яка отримала широке застосування у схемах сухого збагачення замість малоефективного грохотіння на тонких ситах.

Серед відомих методів сухої класифікації найперспективнішим є поділ матеріалів у повітряному потоці, що обертається, який дозволяє реалізувати процес поділу порошкоподібних матеріалів у широкому діапазоні розмірів частинок (від міліметрів до мікронів). Причому такий спосіб сепарації для частинок розміром від 10 до 160 мкм є майже безальтернативним.

Незважаючи на переваги повітряної сепарації, цей метод досі не отримав широкого поширення через невисокий рівень вилучення окремих фракцій, зумовлений рівнем технічних показників сепараторів, що випускаються різними виробниками, який не задовольняє вимогам технологій сухого збагачення. У реальних умовах роботи повітряних сепараторів точний поділ частинок за заданим розміром неможливий, оскільки неможливо забезпечити ідеально стабільний режим руху повітря, близький до ламінарного. Швидкість руху частинок безперервно коливається через зміну концентрації частинок, їх розмірів, флюктуацій витрати повітря, його напору та ін. Внаслідок цього дрібна фракція забруднюється крупними частинками, а крупний – дрібними.

Але поодинокі приклади успішних конструкцій відцентрових повітряних сепараторів підтверджують, що за допомогою повітряної сепарації можна досягти високого ступеня вилучення фракцій і достатньо високої продуктивності.

Проведено дослідження 7 конструктивних схем гравітаційно-відцентрових повітряних сепараторів сухого поділу тонкодисперсних матеріалів, з метою визначення конструкцій з підвищеною ефективністю розділення.

Встановлено, що найефективнішою схемою використовується декілька сил для поділу матеріалу: відцентрова сила, сила тяжіння, сила опору повітря, причому підвищення ефективності та продуктивності забезпечує саме відцентрова сила. До того ж чим більше сил застосовується у конструкції, тим більшою є продуктивність сепаратора.

Слід зазначити, що конструктивна схема з нижнім розвантаженням показала найнижчу ефективність, оскільки у нижній частині циклона особливо підвищується швидкість потоку повітря, що призводить до перемішування крупних та дрібних часток.

Ефективним рішенням є подача матеріалу по осі знизу вгору, розвантаження дрібної фракції уверх, а крупної униз. У цьому випадку для збільшення ефективності поділу додатково працюватиме сила тяжіння.

Такий елемент, як лопаті у схемах гравітаційно-відцентрових повітряних сепараторів, закручує потік повітря з матеріалом та інтенсифікує процес розділення за допомогою відцентрової сили.

Встановлено, що найефективнішою схемою кращою є схема сепаратора, що має нижню тангенційну подачу матеріалу, спрямовану вгору під кутом 15 град, та лопатями для завихрення потоку. Тангенційна подача, спрямованої вгору, значно покращує обертальний рух крупних частинок, а лопаті додатково інтенсифікують дію відцентрової сили. У нижній частині корпусу відсутня застійна зона.

А.О. ХРУЦЬКИЙ, канд.техн.наук, доц., Вік.А. ГРОМАДСЬКИЙ, канд.техн.наук, ст.викладач, Д.С. ПТУХІН, магістрант, Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РОЗДІЛЕННЯ ПУЛЬПИ У СЕПАРАТОРАХ У ВИСХІДНОМУ ПОТОЦІ ДЛЯ АБРАЗИВНИХ МАТЕРІАЛІВ

Поділ тонкодисперсних матеріалів за крупністю є обов'язковою технологічною операцією під час мокрого циклу збагачення залізних руд на сучасних гірничо-збагачувальних комбінатах та у багатьох інших галузях промисловості. Одним з найпоширеніших способів поділу є гравітаційна класифікація у висхідному потоці, яка застосовується для поділу частинок за крупністю для досить однорідних матеріалів, за об'ємною вагою при значній відмінності компонентів суміші і за формою зерен при різкій відмінності у формі зерен (наприклад, пластинчаста та куляста) для зернистих матеріалів. При чому поділ матеріалу при гравітаційній класифікації може здійснюватися на два або більше класів з досить чіткою межею крупності (власне класифікація) або від матеріалу відокремлюють лише тонкі класи (знепилення, знешламлювання).

З досвіду експлуатації гравітаційних сепараторів у висхідному потоці відомо, що це є досить високопродуктивні апарати, які відрізняються високим ступенем надійності при поділі зернистих матеріалів за крупністю у діапазоні від 10 мм до мікронних розмірів зерен.

Розглянуто відомі залежності для визначення критичної швидкості витання частинок у висхідному потоці рідини: за Винниченко В.И., Котляренко В.В., Бабинцевим А.В; на основі критерію Архімеда; за Альтшулем, Животовським і Івановим. Досліджено зміна критичної швидкості витання для різних діаметрів часток для трьох діапазонів часток: $0 < d < 0.1$ мм, $0 < d < 1$ мм, $0 < d < 10$ мм. Можна сказати, що результати розрахунку за першою залежністю починають суттєво розходитися із результатами розрахунків за другою та третьою залежностями при розмірі часток більшою за 1 мм.

Проведено дослідження процесу розділення пульпи за допомогою комп'ютерного моделювання при роботі класичної моделі класифікатора у висхідному потоці. Підтверджено гіпотезу щодо недостатньої однорідності поля швидкостей рідини для якісного розділення. У центральній частині класифікатора спостерігається факел з великою швидкістю потоку, який закидає важкі крупні частинки на гору, потім вони спадають обабіч осі факелу і не встигають потрапити у розвантажувальні щілини. Отже, базова схема класифікатора у висхідному потоці є малоефективною через нерівномірний розподіл поля швидкостей рідини, що не дозволяє нормально розвантажувати тонкодисперсні частинки пульпи. Встановлено, що розділення класів 0,075 мм та 0,055 мм за допомогою висхідного потоку може викликати певні труднощі, оскільки критичні швидкості для частинок такої величини знаходяться досить близько.

Запропоновано подавати пульпу не по осі класифікатора, а тангенційно задля створення вихору та відцентрової сили задля більш рівномірного розподілу швидкостей біля розвантажувальних щілин. Встановлено, що розподіл швидкості потоку і часток у рідині набагато кращий з точки зору рівномірності розподілу поля швидкостей, а також швидкість достатня для більш точного розподілу часток по розмірам. Але для такої схеми швидкість подачі дуже низька.

Встановлено квадратичну залежність впливу швидкості потоку та розміру частинок на висоту їх підйому у класифікаторі, яка може використовуватися для визначення раціональних параметрів класифікатора.

Використовуючи розроблену математичну модель, визначено вхідну швидкість потоку пульпи, при якій відстань по вертикалі між щілинами розвантаження частинок діаметром 0,1 мм і 0,078 мм буде достатньою для кращого розділення.

Встановлено, що відстань по вертикалі між щілинами розвантаження частинок діаметром 0,1 мм і 0,078 мм дуже не великі і може відбуватися змішування цих частинок при розвантажуванні.

Згідно з розробленою моделлю, найкращим буде збільшити швидкість до 0,12 м/с, у цьому випадку різниця між розвантажувальними щілинами складе $H_2 - H_1 = 49,3$ мм.

Проведено дослідження для визначення режимного коефіцієнту пропорційності, що визначає у скільки разів потрібно збільшувати швидкість подачі пульпи при тангенційному введенні відносно осьової подачі. Значення коефіцієнту складає 2,5-3.

**РОЗРОБКА ГІДРАВЛІЧНОГО ПРИВОДУ ДВОБАРАБАННОЇ
ПРИВІДНОЇ СТАНЦІЇ СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРУ**

Сучасні шахти, кар'єри та збагачувальні фабрики не можливо уявити без стрічкових конвеєрів, які є основним засобом безперервного транспорту на гірничих підприємствах. Їх застосування сприяє підвищенню технічного рівня, ефективності гірничого виробництва та створює сприятливі умови для застосування потокової технології. Рівень конвеєризації гірничих підприємств безперервно зростає, а освоєння нових великих родовищ, безсумнівно, вимагатиме широкого впровадження потужніших стрічкових конвеєрів та конвеєрних ліній великої протяжності.

Основними тенденціями подальшого розвитку сучасних стрічкових конвеєрів як в Україні, так і за кордоном є значне збільшення їх продуктивності, довжини та потужності, що пов'язано зі збільшенням вантажопотоків та довжини транспортування.

Проведено дослідження процесу роботи двобарабанного приводу стрічкових конвеєрів за рахунок заміни електричного приводу на гідравлічний.

На основі відомих залежностей розроблено спрощену математичну модель двобарабанної приводної станції, на основі якої встановлено, що співвідношення обертальних моментів на першому та другому барабанах приводної станції при рівних кутах обхвату барабанів стрічкою майже дорівнює коефіцієнту розподілу потужності на приводах, а основними факторами, що впливають на перерозподіл потужностей на приводних барабанах є співвідношення кутів охоплення барабанів та співвідношення коефіцієнтів тертя між стрічкою та барабанами. На перерозподіл потужностей і обертальних моментів суттєво впливає співвідношення кутів охоплення барабанів стрічкою. При співвідношенні кутів охоплення барабанів $\alpha_2/\alpha_1 = 2,854$, коефіцієнт розподілу потужності на приводах буде дорівнювати 1, тобто потрібна потужність на першому на другому барабанах та, відповідно, обертальні моменти будуть однакові.

Основний вплив на співвідношення кількості обертів приводних барабанів робить пружна деформація стрічки. Причому, якщо стрічка досить жорстка (гумотросова), то кількість обертів обох барабанів майже однакова. Зважаючи, що у двобарабанному приводі приводні барабани розташовані досить близько, що унеможливує суттєву поздовжню деформацію стрічки, то можна вважати, що обидва приводних барабана обертаються з однаковими швидкостями.

При заміні електричного приводу на гідравлічний на двобарабанній приводній станції, постає питання синхронізації гідродвигунів. Найбільш уживаними та відносно простими засобами синхронізації у гідравлічних мережах є дросельні ділянки потоків, які поділяє один потік робочої рідини на два або більше. При цьому враховується задане співвідношення обертальних моментів обертання і забезпечується синхронний рух барабанів незалежно від їх навантаження.

Розроблено гідравлічну схему живлення приводу двобарабанної приводної станції стрічкового конвеєру з двостороннім середньонавантаженим ділянкою потоку Rosclain FD-M4 і за допомогою комп'ютерного моделювання досліджено роботу у мережі у режимі симетричного та не симетричного навантаження гідродвигунів.

Встановлено, що при несиметричному режимі навантаження кількість обертів в обох гідромоторах однакова, а тиск у лініях живлення цих моторів – різний пропорційно зміні навантаження на гідромоторах.

Гідравлічна мережа складається з одного відкритого гідравлічного контуру, який живить 2 гідромотори через ділянку потоку. Додатково на випадок аварійних ситуацій заклинювання барабанів встановлено запобіжні клапани перед гідравлічними моторами. Також для запобігання засмічення оливи встановлено фільтр та для контролю температури енергоносія встановлено охолоджувач.

Перевірено її роботоспроможність на комп'ютерній моделі. Час переналаштування гідромережі на зміну навантажуючих моментів становить приблизно 0,05 с, що є цілком прийнятним.

РОЗРОБКА ЗАНУРНИХ ПНЕВМОУДАРНИКІВ ЗМЕНШЕНОГО ДІАМЕТРУ

Подальший розвиток гірничо-видобувної промисловості потребує збільшення продуктивності буріння у 2-4 рази. Для цього необхідно вдосконалення механічних способів буріння та пошук нових. Удосконалення бурильних машин здійснюється рахунок збільшення параметрів навантаження на інструмент, механізації та автоматизації допоміжних операцій.

Одним з широко застосовуваних способів буріння свердловин на сучасних гірничо-видобувних підприємствах є ударно-обертальний спосіб із застосуванням занурних пневмоударників, досвід використання яких протягом тривалого періоду показує значне зростання їх продуктивності та ресурсу.

Занурювальними пневмоударниками бурять вибухові свердловини глибиною до 40 (50) м і діаметром 80-150 мм, а з розширювачами - до 250-300 мм. При геологорозвідувальних роботах застосовують пневмоударники, що відрізняються більшою масою бойка, що підвищує коефіцієнт передачі удару через колонковий снаряд, наявністю зворотних клапанів, що запобігають попаданню в механізм води та шламу при спуску в свердловину.

При створенні нових конструкцій необхідно враховувати специфіку гірничого виробництва та виготовлення цих машин. Вивчення сучасних зарубіжних конструкцій занурювальних пневмоударників показує, що вони відносяться до беззолотникового типу з вихлопом всього відпрацьованого повітря на забій свердловини без перфорацій стінок корпусу і мають високу продуктивність та ресурс. Як енергоносіє використовується стиснене повітря високого тиску, яке визначає високу потужність пневмоударників, що складається в основному із високого значення енергії удару.

Відомі дослідження виявили ряд не вирішених завдань, розв'язання яких потребує глибокого аналізу та визначення нових, не стандартних шляхів удосконалення конструкцій бурильних машин.

Проведено аналіз розвитку конструкцій занурних пневмоударників згідно лінії розвитку технічних систем «Моно-бі-полі». Встановлено, що перспективним варіантом подальшої еволюції технічної системи «занурний пневмоударник» є конструкція бурильної машини, яка складається з багатьох мікроударників, що являють собою зменшені копії звичайних занурних пневмоударників діаметром відповідним одному породоруйнучому елементу (штирю), поєднаних корпусом. Така полісистема може підлаштовуватися під будь яку породу, пересуваючи мікроударники по довжині або розгортаючи під кутом. Таким чином можливо формувати будь-які профілі забою.

У результаті розрахунку встановлено, що на кожен мм² площі штиря має приходиться від 0,03 до 0,05 Дж енергії удару, причому зі зменшенням діаметру свердловини або шпура цей показник зменшується.

Отже для проектного мікроударника потрібно 3,4-5,6 Дж для штиря діаметром 12 мм. За базову модель приймаємо занурний пневмоударник АШ-45.

Визначено коефіцієнти подоби для перерахунку параметрів пневмоударника АШ-43 згідно теорією подоби Суднішнікова Б. В. Як що рівномірно зменшити поршень у 2 рази, буде отримана наступна модель. Але маса такого поршня, виконаного зі сталі буде лише 48 гр. Тому збільшимо довжину поршня у 2,5 рази. При цьому маса становитиме 98 гр, що є також недостатнім для забезпечення потрібної енергії удару. Для збільшення маси поршня потрібно зробити отвір у поршні по усій його довжині і заповнено свинцем. Це забезпечить масу поршня у 164 гр.

Розроблено комп'ютерну модель мікроударника у системі SimulationX у вигляді схеми, яка включає: декілька різних камер з постійними і змінними об'ємами, пов'язаних один з одним дроселями; два пневмоциліндри, що моделюють робочі камери машини; рухоми масу, що моделює ударник. На основі розробленої комп'ютерної моделі мікроударника визначено раціональні параметри конструкції деталей, які забезпечують максимальну енергію удару.

**ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ СУХОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБАГАЧЕННЯ
ЗАЛІЗНИХ РУД З ВИКОРИСТАННЯМ ПОВІТРЯНИХ СЕПАРАТОРІВ**

На сучасному етапі розвитку гірничозбагачувальної галузі сухі технології переробки мінеральної сировини мають ряд переваг порівняно з мокрими, зокрема зменшення матеріальних витрат для забезпечення оборотного водопостачання і наступного сушіння готового концентрату, що особливо актуально при освоєнні малопотужних родовищ з сировиною невисокої якості.

Сухий технологічний цикл переробки мінеральної сировини на сьогодні використовується при роботі з такими мінералами, як тальк, діатоміт, крейда, каолін, вермікуліт, мусковіт, флогопіт, вольфраміт молібденова руда, кварцовий пісок пегматит, а також металургійні шлаки.

Значно менше поширена суха переробка при збагаченні залізних руд і використовується в основному для магнітної сепарації аглоруди з крупністю 10-25 мм. Для переробки тонко- і дуже тонкокраплених слабомагнітних залізних руд крупністю менше 75 мкм застосовують мокру магнітну сепарацію в сепараторах із сильним полем, що зумовлено необхідністю деагрегувати рудну масу для досягнення більш високих показників вилучення корисного компонента.

Ефективність процесу сухого магнітного поділу тонких мінеральних частинок перешкоджають сили адгезії та сили сухого тертя між частинками. Під дією сил адгезії відбувається злипання частинок з різними магнітними властивостями та взаємне засмічення отриманих фракцій. Сили сухого тертя перешкоджають вилучення магнітних частинок з глибини шару матеріалу, тому магнітні частинки витягуються переважно з тонкого шару (моношару) сипкого матеріалу, що надходить у робочу зону сепаратора, внаслідок цього пристрій має низьку продуктивність.

Вплив крупності матеріалу на характер силового режиму поділу можна визначити для трьох основних класів: для крупнозернистих матеріалів (+0,5 мм) сила тяжіння значно перевищує сили адгезійного злипання; такий матеріал, як правило, присутній у магнітному полі сепаратора у вигляді окремих зерен; для дрібнозернистого матеріалу (-0,5 +0,05 мм) адгезійні сили приблизно рівні або перевищують сили тяжіння; у змінному магнітному полі цей матеріал також знаходиться головним чином як окремих зерен; тонкоподрібнені або тонкодисперсні матеріали (-0,05 мм) повністю представлені агрегатами з окремих частинок - магнітними флокулами, які не руйнуються до кінця.

На сьогоднішній день відомі щонайменше два типи магнітних сепараторів для сухого збагачення тонкокраплених слабомагнітних залізних руд крупністю менше 75 мкм, які успішно долають означену проблему, а саме відцентрові магнітні сепаратори та магнітні сепаратори, що використовують ефект вібраційного псевдозрідження.

У складі обладнання технологічних ліній подрібнення та класифікації для сухої переробки рудної і нерудної сировини входять повітряні сепаратори різних конструкцій і призначень, а їх ефективність роботи сепараторів обумовлює не тільки якість готового продукту, але і економічність подрібнювального ланцюга загалом.

Повітряна сепарація займає важливе місце у технології сухої переробки мінеральної замість мало ефективного грохочення на тонких ситах, а також при знепиленні матеріалів, що містять значну кількість дрібних фракцій.

Принцип дії повітряних класифікаторів заснований на розподілі часток вихідного матеріалу в полі дії сил, що мають ступеневий характер, який залежить від режиму руху середовища: масові сили (гравітаційної, інерційної або відцентрової), які залежать від маси (об'єму і щільності) частинок та їх прискорення; сили аеродинамічного опору частинок, що залежить від розміру і форми самих частинок і швидкості потоку. Отже, повітряні сепаратори поділяють дисперсний матеріал за аеродинамічною крупністю з урахуванням виявленої щільності і форми частинок і тому використовуються під час підготовчих і основних процесів у технологічному ланцюзі сухого збагачення різної мінеральної сировини і техногенних вихідних речовин.

Конструкція повітряних сепараторів та їх технологічні показники органічно пов'язані з гранулометричним складом продуктів подрібнення, аеродинаміки зерен.

I. O. PISKUN, post-graduate student, N. O. HOLIVER, PhD (pedagogy), assoc. prof.
Kryvyi Rih National University

IMPACT OF PORTLAND SLAG CEMENT USAGE ON ECO - SUSTAINABILITY AND DURABILITY OF CIVIL ENGINEERING STRUCTURES

In the current construction industry, ensuring the environmental sustainability and durability of structures is of high priority. The use of Portland slag cement is a proven solution for reducing the ecological impact of construction. This alternative to traditional Portland cement is produced by mixing Portland cement with high-temperature slag, resulting in a more sustainable and environmentally friendly building material. It allows for the utilization of industrial waste and reduces CO₂ emissions during cement production, which is crucial for climate change mitigation strategies.

Portland slag cement is an innovative material for the construction industry, which has improved specifications and significant environmental benefits. The structures raised with the use of this cement are more reliable and resistant to loads due to increased stability. It is ideal for use in high humidity and aggressive environments without affecting quality. Modified Portland slag cement is the preferred choice for construction due to its high water and corrosion resistance.

Studies have been conducted to consistently confirm the superior performance of modified Portland slag cement over traditional materials in the area of construction. In the past many years of research, the properties and characteristics of this material, as well as its impact on the stability and durability of structures have been thoroughly studied. The results confirm that structures built using this cement show significantly higher resistance to aggressive environmental factors such as water, chemical reactions or temperature fluctuations. Structures built using these materials have a significantly longer service life and require less frequent maintenance and repairs than structures built with traditional materials.

The structures built with such materials have a significantly longer service life and require less frequent maintenance and repairs compared to structures built with conventional materials. That results in lower costs and operating expenses, making them a more efficient and sustainable choice for civil engineering projects.

The usage of Portland slag cement increases the resistance of structures to environmental factors such as chemical or biological corrosion, providing durability. In addition, this material also reduces production and construction costs by utilizing industrial waste.

The promotion of the use of Portland slag cement makes it possible to effectively reduce the negative impact of construction on the natural environment and increase the efficiency of resource utilization. In addition, the development of technologies for the production of this material will create new opportunities for the application of innovative approaches in construction, guaranteeing the stability and durability of structures in various operating conditions. The research and implementation of Portland slag cement can make a significant contribution to the development of sustainable construction and improve the quality of life of people.

To improve the environmental sustainability and durability of structures, it is necessary to actively introduce Portland slag cement. The usage of this material has proven to be highly effective in sustainable and green construction. Therefore, it is recommended to further research and develop standards for its use to maximize its benefits and promote its widespread application in the industry.

Summing it all up, it can be concluded that Portland slag cement has a significant positive impact on the eco-sustainability and durability of civil engineering structures. Its active implementation in construction practice is strongly recommended. Maximizing the advantages of Portland slag cement and ensuring the sustainability and eco-friendly nature of the construction industry requires further scientific research and standards development. By standardizing processes using this material, the scope of its application will be expanded and its impact on reducing the negative impact on the environment in construction will be enhanced.

ФОРМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ПОВЕРХОНЬ ЗІ СКЛАДНИМИ ПРОФІЛЯМИ

Розвиток машинобудування вимагає від вчених і інженерів формування технологічних рішень при виготовленні поверхонь зі складними профілями та пошуку нових високоефективних методів обробки металу, створення надійних технологічних процесів і найбільш ефективного застосування їх в виробничих умовах. В сучасних умовах розвитку ринкової економіки споживач потребує високої якості продукції, а виробник прагне зменшити затрати на виготовлення продукції. Для рішення цих задач виникає необхідність пошуку нових технологічних рішень. Забезпечення точності механічної обробки заготовок деталей зі складним профілем, в умовах сучасного багатомасштабного виробництва, на сьогодні особливо актуально. В конструкціях деталей машин та механізмів зустрічаються поверхні зі складними профілями у вигляді пазів шпонкових, шліцьових, евольвентних та інших різновидів, якість яких та ефективність їх виготовлення та складання таких деталей з такими складними профілями, одна із важливих задач в розробці технологічних операцій. Основні умови виробників направлені на вдосконалення технології обробки і створення нових, найбільш ефективних різальних інструментів, які пов'язані з обробкою цих складних поверхонь. Вирішення цих складних взаємозв'язаних задач неможливо без глибокого аналізу існуючих методів і складання нових перспективних методів обробки і конструкцій різальних інструментів та оснащення. В умовах сучасного розвитку машинобудівної продукції вимоги до поверхонь зі складними профілями у вигляді пазів шпонкових, шліцьових, евольвентних та інших різновидів по точності виготовлення, модифікації форми паза чи зуба, надійності їх експлуатації постійно підвищується. У зв'язку з цим виникає необхідність пошуку нових технологічних рішень, які забезпечують ефективну обробку поверхонь зі складними профілями у вигляді пазів шпонкових, шліцьових, евольвентних та інших різновидів з використанням сучасного парку верстатного обладнання та інструменту. Домінуючими методами обробки зовнішніх і внутрішніх поверхонь деталей зі складними профілями у вигляді пазів шпонкових, шліцьових, евольвентних та інших різновидів, існують технологічні методи: довбальний та протяжний. Із аналізу літературних джерел виявлено, що більшість робіт по обробці таких складних поверхонь, які виконуються в лабораторних умовах, на зразках оброблюваних матеріалів носять рекомендаційний характер, не враховуються конкретні виробничі і технологічні умови, розміри і конфігурація оброблюваних матеріалів, міцність та жорсткість використаного технологічного металорізального обладнання. В реальних умовах багато підприємств враховують складність та дорожнечу виготовлення протяжок та довбаків, тому змушені знизити технологічні затрати, шляхом заміни методів обробки та розробкою нових конструкцій різальних інструментів та інструментального оснащення.

Сучасний парк металорізальних верстатів з ЧПК витісняє універсальні металорізальні верстати, технологічні можливості яких уступають їм. Метод токарного довбання поверхонь зі складними профілями на токарних металорізальних верстатах з ЧПК і обробляючих центрах, дозволяє вирішити ці питання шляхом проектних розробок держаків для прошивання чи довбання та комплектом різальних знімних насадок, форма різальної частини яких повинна відповідати профілю деталі що обробляється.

Запропонований метод обробки поверхонь потребує подальших проектних і технологічних досліджень та впроваджень.

Список літератури

1. В.С.Карпусь, В.О.Іванов, О.В.Котляр. Інтенсифікація процесів механічної обробки. Суми:Сумський державний університет,2012.436с.
2. Формообразование пилиндрических колес методом зуботочения / Н.И.Величко // Вісник НТУ «ХП» Серія : Проблеми механічного приводу. – Х.: НТУ «ХП». – 2013. - № 41 (1014). – С.23-27.
3. Решения для зубообработки. Руководство. / Каталог шведской компании «SANDVIC coromant» 2015 – С. 26 .

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ АВТОПЕРЕВЕЗЕНЬ АВТОБУСАМИ З ВОДНЕВИМ СИЛОВИМ АГРЕГАТОМ

В наш час інтерес до водню у якості енергоносія викликаний бажанням скоротити споживання вуглеводневого палива, а також зменшити ступінь забруднення атмосфери шкідливими складовими вихлопних газів. У випадку автобусів на них зазвичай встановлюють паливні елементи на протон-обмінній мембрані. Їх перевагами є невеликий розмір та вага, а також низька температура процесу. Для того, щоб знизити викиди CO₂ на 88–90% у повному життєвому циклі, необхідно використовувати водень, отриманий електролізом, при цьому електроенергія виробляється на вітряній електростанції (так званий «зелений» водень), або використовується «блакитний» водень, який видобувають із природного газу з подальшим перетворенням CO₂ у вуглець за технологією CCS (Carbon Capture and Sequestration). Заправка автобусів воднем може проводитися раз на добу, забезпечуючи необхідний пробіг. При цьому акумуляторна батарея таких транспортних засобів буде невеликих розмірів, але зі збереженням функції буфера для електроенергії, споживання якої під час руху є нерівномірним. Ще один плюс такого транспорту – водяна пара та тепло, що виділяються при використанні водню у транспорті, взимку можуть використовуватись для опалення салону автобуса.

Водневі автобуси безшумні та їздять без викидів. Місто Франкфурт-на-Майні планує до 2030 перевести весь свій автобусний парк на електричні автобуси. Половина приблизно з 340 автобусів, які використовуються в години пік, працюватимуть на водні. Модель H2.City Gold з Португалії знаходиться в дослідній експлуатації у Франкфурті з 2021 року. За повної заправки автобус може проїхати близько 400 кілометрів. Для порівняння електробуси можуть проїхати близько 230 км на одній зарядці акумулятора. Поліція в Берліні та Оснабрюку широко використовує водневі авто, здійснює патрулювання вулиць та не шкодить клімату. Перші автомобілі на водні експлуатуються там з весни 2020 року: поліція хоче надавати правильний приклад. "Більшість населення вважає, що так і має бути, коли поліція тестує нові екологічно чисті автомобілі", - заявила поліція Оснабрюка. Водневі автомобілі із запасом ходу понад 500 кілометрів на одному баку повністю підходять для повсякденного використання. «Випробування також показали, що для надійного та постійного використання цієї технології потрібна більша мережа водневих заправних станцій», – дійшли висновку в Оснабрюку через шість місяців після початку фази випробувань.

Місто Абердін у Шотландії стало першим у світі, де розпочали роботу двоповерхові автобуси на водні. Машини виготовлені відомою компанією Wrightbus із Північної Ірландії. Модель має 60 місць для сидіння. Перший такий автобус прибув до міста для тестової експлуатації ще в середині вересня 2020 року, а в теперішній час машини офіційно виїхали на маршрути. Нові автобуси експлуатуються оператором First Bus та поповнили міський автопарк водневих транспортних засобів, у якому вже є розвізні електрофургони, підмітально-прибиральні машини та автомобілі для каршерингу. В рамках програми Net Zero Vision, метою якої є перехід екологічно чистою енергією, в Абердіні збираються налагодити виробництво водню для заправки машин Fuel Cell. Що ж до нових автобусів, то кожен із них має резервуар на 25 кг водню, що заправляється протягом 10 хвилин. Цього запасу вистачає на пробіг до 400 км.

2022 року в Україні планували зібрати перший водневий автобус, проте цьому завадила війна. Проте плани створення цієї моделі автобуса залишилися. Паливну систему для нього буде поставлено з-за кордону, а от складання планується на базі підприємства, що знаходиться в Броварах. Головна проблема водневих авто в Україні в тому, що їх нема де заправляти. Найближчі водневі заправки знаходяться у Польщі, їх там близько двох з половиною десятків. Україні ж потрібно щонайменше 28 водневих заправок. Перша така станція може з'явитися у нашій країні вже досить швидко після закінчення війни, планується, що це буде в Києві. Потім цей тренд повинен поширитися на всю країну. Це дуже дорогий інфраструктурний проект і треба дивитися на можливість заїзду на територію України вантажівок, що працюють на водні, тільки тоді в цьому буде сенс. Кілька виробників обладнання для автозаправних станцій зацікавилися ідеєю. Привернути увагу бізнесу та влади було основною метою ввезення в Україну перших водневих автомобілів. Інвестувати в заправну інфраструктуру, готові європейські МФО – ЄБРР та ЄІБ. Вони фінансують схожі проекти в країнах ЄС і у нас так само стоять у пріоритеті ці напрямки. Операторами водневих автозаправок могли б виступити вже існуючі мережі АЗС, станції яких на основних автомагістралях України вже й так відповідають критеріям розміщення водневих станцій (кожні 150 км). Організувати заправні станції на існуючій мережі буде трохи зручніше.

Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., О.С. ЛІФЕНЦОВ, ст. викл.,
Д.Б. СВІНІН, магістрант
Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ДИНАМІЧНИХ СХЕМ ВІБРАЦІЙНИХ ГРОХОТІВ

Грохоти вібраційного типу – найбільш розповсюджене сучасне механічне обладнання для класифікації мінеральної сировини за класами крупності. Вони широко використовуються у багатьох галузях промисловості і практично незамінні під час видобутку і переробки твердих корисних копалин. Процес розділення матеріалу на подібних установках відбувається під час його вібраційного переміщення уздовж просіювальної поверхні (сити, решета або набору колосників). Одночасно з цим під дією вібрації відбувається інтенсивне перемішування матеріалу, створюються найсприятливіші умови для проходження дрібних класів через отвори сита [1-3].

Вібраційний грохот повинен забезпечувати стабільний режим коливань робочого органу з реалізацією заданих величин частоти та амплітуди, максимальне використання енергії віброприводу з високим рівнем віброізоляції опорних конструкцій та найкращі технологічні показники процесу грохочення (насамперед, ефективності та вилучення).

Проведений під час виконання роботи аналіз існуючих динамічних схем вібраційних грохотів показав, що кожна з них має розроблятися з метою ефективної реалізації конкретної технологічної операції та обов'язково відповідати вищезазначеним експлуатаційним вимогам. З огляду на те, що в більшості конструкцій такого обладнання використовуються різні варіанти дебалансних віброприводів зарезонансного типу, для одночасного виконання транспортної і технологічної функцій (переміщення матеріалу та його сегрегаційного розшарування на ситі) бажано реалізовувати режими коливань, що характеризуються частотами коливань у межах 10-25 Гц та амплітудами від 3 до 10 мм. Головною умовою при цьому є підбір таких комбінацій вказаних показників, які забезпечують коефіцієнти режиму роботи приводу не менше 3 [2,4].

Для підвищення продуктивності процесу грохочення та створення нових позитивних технологічних ефектів важливе значення має синтезування таких полів вібраційних коливань робочих органів віброгрохотів, які б давали можливість використовувати неоднорідний динамічний вплив на оброблюваний матеріал за рахунок зміни траєкторії коливань різних ділянок сита. Хороший результат, наприклад, може бути отриманий при комбінованому впливі на сито змушеного зусилля та змушеного моменту. Просторові коливання робочого органу, що виникають при цьому, примушують шматки матеріалу інтенсивніше змінювати свою просторову орієнтацію для підвищення ймовірності проходження крізь отвори сита у підрешітний клас [4,5].

Важливими питаннями під час створення раціональних динамічних схем вібраційних грохотів є урахування особливостей роботи за резонансних віброприводів у несталих режимах (пуску і вибігу) через необхідність проходження зони резонансу, зниження вібраційних навантажень на опорні конструкції та розробка вібростійких конструкцій підшипникових вузлів, здатних працювати у важких високодинамічних режимах коливань сучасних грохотів [1,2].

Використання раціональних динамічних схем вібраційних грохотів у поєднанні з режимами неоднорідних просторових коливань робочих органів має суттєво підвищити ефективність процесу грохочення мінеральної сировини.

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. 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. Хмара Л. А. Дробильно-сортировочные заводы и оборудование / Л.А. Хмара. – Дніпропетровськ; Полтава: Изд-во ПолтНТУ, 2008. – 366 с.
4. Засельский В.И. Инерционные грохоты с неоднородными колебаниями: Монография / В.И. Засельский. – Дніпропетровськ: Пороги, 2007. – 144 с.
5. Свінін Д.Б. Дослідження та обґрунтування раціональних динамічних схем вібраційних грохотів / Д.Б. Свінін / Кваліфікаційна робота магістра. Рукопис. – Кривий Ріг: КНУ, 2023. – 78 с.

Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., О.Ю. КРИВЕНКО, канд.техн.наук, доц.,
Д.І. МАЛЯРЕНКО, магістрант, Криворізький національний університет

ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ КОНУСНИХ ДРОБОРОК

Переробка рудної сировини з метою підвищення її якості та підготовки до металургійного переділу на сучасному рівні розвитку науки і техніки немислима без широкого застосування дробильно-розмельного устаткування різних типів. В основному це важке, надзвичайно енергоємне та високовартісне обладнання. Для підвищення ефективності процесу його використання дуже важливим є забезпечення належного рівня надійності дробильних і помольних машин за рахунок зниження кількості відмов та прискорення процесів відновлення працездатності обладнання [1,2].

Дробарки конусного типу застосовуються на гірничозбагачувальних підприємствах для крупного, середнього та дрібного дроблення руд. Експлуатація подібного устаткування вимагає значних витрат енергії, матеріалів та праці, причому вони тим більші, чим вище продуктивність та маса дробарок. За таких умов необхідність впровадження досконалої системи технічного обслуговування і ремонту набуває першорядного значення [2,3].

Основними причинами виходу з ладу конструктивних елементів конусних дробарок є абразивний знос внаслідок контакту з міцною гірничою масою під час її руйнування. Для дробарок різних стадій дроблення характер та інтенсивність зносу футерівок може відрізнятися у залежності від геометрії та розташування зон камер дроблення. Наприклад, в дробарках крупного дроблення сильніше зношуються нижні зони, а для дробарок середнього та дрібного дроблення характерним є більш високе положення найуразливіших ділянок футерівки. Знос броні негайно стає причиною погіршення технологічних показників процесу дроблення, особливо на останній його стадії [4].

Аналіз цього процесу показує, що для отримання найкращих кінцевих результатів потрібно на кожній стадії конусного дроблення обґрунтовувати геометричні параметри дробильних камер виходячи з показників попередніх та наступних машин в усьому технологічному ланцюзі руйнування гірничої маси. Це можна робити за допомогою як розрахункових, так і графічних методів [5].

Основним способом підтримки працездатного стану механічного обладнання під час його експлуатації, безумовно, залишається ретельне дотримання вимог та обов'язкове виконання усіх необхідних заходів системи планово-попереджувальних ремонтів. Стосовно дробильного обладнання вона потребує подальшого удосконалення, насамперед з точки зору оптимізації її структури та термінів. Важливими напрямками підвищення надійності дробарок конусного типу є такі, як застосування сучасних методів діагностування технічного стану устаткування, використання ефективних методів зміцнювальної обробки деталей дробарок та нових зносостійких конструкційних матеріалів для них [5].

Практичне запровадження перерахованих заходів дасть можливість суттєво знизити кількість відмов дробильного обладнання конусного типу, підвищити загальний рівень його працездатності та ефективність підготовчих процесів збагачення гірничорудної сировини.

Список літератури

1. Білецький В.С. Основи техніки та технології збагачення корисних копалин: навчальний посібник / В.С. Білецький, Т.А. Олійник, В.О. Смирнов, Л.В. Скляр. – К.: Ліра-К, 2020. – 634 с.
2. 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.
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. Титиевский Е.М. Повышение эксплуатационной надежности конусных дробилок на горнообогатительных комбинатах / Е.М. Титиевский, В.И. Русихин. – М.: Недра, 1978. – 173 с.
5. Мальяренко Д.І. Дослідження шляхів підвищення експлуатаційної надійності конусних дробарок / Д.І. Мальяренко / Кваліфікаційна робота магістра. Рукопис. – Кривий Ріг: КНУ, 2023. – 77 с.

Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., А.С. ГРОМАДСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф.,
С.С. БЛОКОПИТОВ, магістрант, Криворізький національний університет

ОБГРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ КОНВЕЄРІВ СТРІЧКОВО-КАНАТНОГО ТИПУ

Стрічкові конвеєри є найбільш розповсюдженим та продуктивним видом транспорту у багатьох галузях промисловості, у тому числі гірничодобувній та гірничозбагачувальній. Простота конструкції, безупинність режиму роботи, висока інтенсивність вантажопотоків роблять їх незамінними всюди, де існує необхідність у переміщенні значних обсягів сипких матеріалів з порівняно незначними питомими витратами [1].

Проте, в умовах гірничорудної промисловості часто приходится мати справу з крупношматковими вантажопотоками, представленими міцними абразивними рудами. Наприклад, залізна руда, що поступає безпосередньо з очисних забоїв шахт і кар'єрів, може мати у своєму складі шматки розміром 1000-1200 мм і більше. У той же час рядові конструкції стрічкових конвеєрів з жорсткими роликоопорами здатні переміщувати вантажопотоки зі шматками не крупніше 300-400 мм. У протилежному випадку через великий динамічний вплив вантажу швидко виходять з ладу стрічка та ролики, на які у підсумку припадає до 70-80% вартості усього стрічкового конвеєра. Тому надзвичайно важливим науково-практичним завданням є створення та впровадження спеціальних конструкцій конвеєрів стрічкового типу, розрахованих на переміщення важких крупношматкових матеріалів [2,3].

Одним з можливих типів такого обладнання є стрічково-канатні конвеєри, в яких стрічка виконує лише несучу функцію, а тягова покладається на канати, що підтримують стрічку і рухаються за допомогою приводу. Вони відрізняються значними перевагами у порівнянні зі звичайними конструкціями стрічкових конвеєрів, найбільш суттєвою з яких є здатність транспортувати вантажопотоки зі шматками крупністю до 700-800 мм [4].

Стрічково-канатний конвеєр працює за рахунок фрикційної взаємодії канатоведучих шківів з канатами та останніх зі стрічкою, тому забезпечення належного зчеплення канатів зі шківами і з клиноподібними канавками на бічних припливах стрічки є головною вимогою до конструкції конвеєрної установки. Від величини цього зчеплення залежать тягова характеристика конвеєра та можливий кут його нахилу відносно горизонту. Для її підвищення потрібно дослідити вплив на коефіцієнти зчеплення таких факторів, як спосіб виготовлення канатів, стан їх поверхні, властивості футерувальних матеріалів, температурні умови експлуатації тощо [5].

Важливою особливістю стрічково-канатних конвеєрів є можливість досягнення значної довжини установок (до декількох кілометрів) на один привод завдяки високій міцності тягових канатів як звичайних, так і спеціальних конструкцій з підвищеною межею міцності.

Виконані дослідження можуть підвищити надійність процесу експлуатації стрічково-канатних конвеєрів, які дозволяють транспортувати крупношматкову гірничу масу з високою продуктивністю і на значні відстані.

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. Троцило, 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. 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. Дьяков В.А. Ленточные конвейеры в горной промышленности / В.А. Дьяков, Л.Г. Шахмейстер, В.Г. Дмитриев, И.В. Запенин, Ю.С. Пухов, Е.Е. Шешко. Под ред. чл.-кор. АН СССР А.О. Спиваковского. – М.: Недра, 1982. – 349 с.
5. Блокопитов С.С. Дослідження та вибір раціональних параметрів стрічково-канатних конвеєрів / С.С. Блокопитов / Кваліфікаційна робота магістра. Рукопис. – Кривий Ріг: КНУ, 2023. – 69 с.

Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., Вік.А. ГРОМАДСЬКИЙ, канд. техн. наук,
О.Ю. ДЖИГОЛЯ, магістрант
Криворізький національний університет

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ БОРОТЬБИ З НАЛИПАННЯМ І НАМЕРЗАННЯМ ГІРНИЧОЇ МАСИ НА РОБОЧІ ПОВЕРХНІ КАР'ЄРНОГО ТРАНСПОРТУ

Основними видами транспорту вітчизняних залізрудних кар'єрів є залізничний та автомобільний, які перевозять майже три чверті усієї гірничої маси від забоїв до збагачувальних підприємств [1-3]. Геологічні та кліматичні умови роботи таких транспортних засобів у значному ступені диктують ефективність процесу їх експлуатації. Багато видів гірничої маси містять суттєві домішки глини і знаходяться у зволоженому стані. Внаслідок цього металеві поверхні транспортних судин (вагонів та кузовів автосамоскидів) страждають від налипання, а в зимовий час і від намерзання породи. Такі явища призводять до скорочення реальної місткості цих судин і в результаті – до зниження продуктивності процесів транспортування руди. Аналогічні негативні ефекти спостерігаються й на стрічках конвеєрів, ковшах екскаваторів та різноманітної навантажувально-транспортної техніки [3,4].

З огляду на це, боротьба з налипанням та намерзанням гірничої маси має надзвичайну важливість для підвищення ефективності роботи кар'єрного транспорту та іншого технологічного обладнання.

Проведені у ході виконання роботи дослідження дозволили з'ясувати, що відомі способи боротьби можна розділити на суто профілактичні (тобто такі, що сприяють попередженню цих небажаних ефектів або зменшенню їх можливих наслідків) та руйнівні, метою яких є порушення контакту породи з поверхнею та звільнення від неї останньої. Наприклад, профілактичний шлях вирішення проблеми прилипання полягає у створенні таких умов, при яких сили ковзання породи по поверхням контакту будуть перевищувати сили їх взаємного зчеплення. Цього можна досягти шляхом гідрофобізації поверхонь робочих органів транспортного обладнання [5].

Налипання та намерзання гірничої маси викликаються низкою факторів, до яких можна віднести тип транспортованої породи, її вологість, вміст в ній глинистих домішок, час перебування у транспортній судині, температуру довкілля тощо. Зокрема, липкість породи стає максимальною при наближенні її природної вологості до критичного значення.

Таким чином, явища налипання і намерзання представляють собою доволі складні системи, а оцінка ступенів впливу на них вказаних факторів може бути здійснена за допомогою методів планування експерименту.

В якості засобів профілактичної боротьби з описаними явищами рекомендується використовувати спеціальні хімічні речовини, що розроблені для цього і працюють за механізмом суттєвого зниження міцності взаємного зчеплення гірничої маси з поверхнями робочих органів гірничих машин. З руйнівних способів найбільш дієвим представляється вібраційний, за допомогою якого можна значно підвищити ефективність очищення транспортних судин від залишків вантажів. Усі вони дають можливість знизити час розвантаження транспорту і досягти за рахунок цього підвищення його продуктивності на 10-20% [4,5].

Список літератури

1. Маланчук З.Р. Транспортні системи гірничих підприємств: Навч. пос. / З.Р. Маланчук, В.Я. Корнієнко, В.С. Сорока, О.Ю. Васильчук. – Рівне: НУВГП, 2018. – 190 с.
2. Дриженко А.Ю. Кар'єрні технологічні гірничотранспортні системи / А.Ю. Дриженко. – Харків: ПП «Поліграфіст», 2011. – 542 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. Парунакян В.Э. Борьба с прилипанием и примерзанием горной массы к рабочим поверхностям транспортного оборудования на карьерах / В.Э. Парунакян, Р.И. Синянская. – М.: Недра, 1975. – 144 с.
5. Джиголя О.Ю. Аналіз способів і засобів боротьби з налипанням і намерзанням гірничої маси на робочі поверхні кар'єрного транспортного обладнання / О.Ю. Джиголя / Кваліфікаційна робота магістра. Рукопис. – Кривий Ріг: КНУ, 2023. – 74 с.

Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., А.С. ГРОМАДСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф.,
В.В. ШИНКАРЕНКО, магістрант
Криворізький національний університет

ВИБІР РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ СКРЕБКОВОГО КОНВЕЄРА ДЛЯ ОЧИСНИХ ЗАБОЇВ ЗАЛІЗОРУДНИХ ШАХТ

Подальший розвиток вітчизняної гірничодобувної промисловості нерозривно пов'язаний із створенням і впровадженням потокових технологій видобутку руди, зокрема на транспорті. Це має забезпечити неухильне зростання техніко-економічних показників роботи гірничих підприємств як відкритої, так підземної розробки. Для цього потрібні сучасні конструкції безупинного транспорту руди, насамперед різного роду конвеєрні установки [1,2].

Конвеєри скребкового типу давно та успішно використовуються у вугільній промисловості. Що стосується гірничорудної галузі, то хороші перспективи для такого обладнання, пристосованого для експлуатації у її специфічних умовах, існують, у першу чергу, у процесах очисного виймання, де воно може з успіхом замінити застарілу та неефективну скреперну доставку, підвищити продуктивність очисних забоїв за рахунок більшої ритмічності роботи усього комплексу обладнання для випуску і доставки руди [3].

Проведені під час виконання роботи дослідження показали, що застосування посиленних конструкцій забійних скребкових конвеєрів замість скреперної доставки особливо перспективно при гравітаційному випуску руди, який продовжує широко реалізовуватися на вітчизняних залізрудних шахтах і характеризується суттєвою нерівномірністю процесу [4].

В умовах роботи забійних рудних скребкових конвеєрів, що змушені працювати під постійним навалом важкої гірничої маси, важливо розуміти характер взаємодії скребка з рудою, який може бути визначений за допомогою графоаналітичного методу розрахунку. Також потрібно обґрунтування величин тягових характеристик конвеєра для різних умов випуску руди (з окремої дучки або одночасно з декількох) та інших експлуатаційних і конструктивних параметрів конвеєра, у тому числі продуктивності. Найбільш раціональною конструктивною схемою такої установки слід визнати схему з верхньою робочою гілкою [4].

Конвеєрна доставка руди у межах очисного блоку шахти забезпечує кращий режим витікання гірничої маси з дучок у порівнянні зі скреперною, що проявляється у зниженні числа зависань, які вимагають заходів примусової (наприклад, вибухової) ліквідації. Це сприяє скороченню термінів відпрацювання очисного блоку і підвищенню загального рівня безпеки та санітарно-гігієнічних умов гірничих робіт. Важливою задачею, яка має бути вирішена для успішного застосування конвеєрної доставки, є узгодження параметрів конвеєра та гірничих виробок приймального горизонту. Ширина і висота випускних виробок повинна бути за можливості максимальною для забезпечення достатнього за інтенсивністю потоку руди, що виходить на робочий орган конвеєра. Порівняльний аналіз різних способів доставки руди у межах очисного забою показує, що при масовому випуску руди скреперна доставка гірничої маси не витримує конкуренції з конвеєрною. Остання забезпечує зниження собівартості видобутку, числа зависань у дучках та показників втрат і збіднення руди [4].

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. 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. Пухов Ю.С. Рудничный транспорт: Учебник для техникумов. – 2-е изд., перераб. и доп. / Ю.С. Пухов. – М.: Недра, 1991. – 364 с.
5. Шинкаренко В.В. Дослідження та вибір раціональних параметрів скребкового конвеєра для використання в умовах очисних забоїв залізрудних шахт / В.В. Шинкаренко / Кваліфікаційна робота магістра. Рукопис. – Кривий Ріг: КНУ, 2023. – 74 с.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ УДАРНИХ ДРОБАРОК РОТОРНО-БИЛЬНОГО ТИПУ

Підготовка рудної сировини до металургійного переділу потребує її попереднього дроблення та подрібнення для підвищення ефективності процесів збагачення. З цієї метою використовуються різні типи дробарок і млинів, які реалізують різні механізми руйнування шматків породи: роздавлювання, вигін, стирання, удар. Дробарки ударної дії у порівнянні з іншими конструктивними типами характеризуються підвищеною ефективністю руйнування мінеральної сировини, забезпечують високий ступень дроблення матеріалу, відрізняються підвищеними значеннями питомої продуктивності на одиницю маси установок, а також меншими питомими показниками вартості, маси та витрат енергії. Такі конструкції можуть з однаковим успіхом використовуватися у різних галузях промисловості для операцій дроблення різних стадій крупності матеріалів, що суттєво відрізняються за своїми фізико-механічними властивостями [1-3].

Проведений в роботі аналіз конструктивних особливостей ударних дробарок роторно-бильного типу продемонстрував достатньо високий технічний рівень такого обладнання, придатного для ефективної підготовки різноманітної мінеральної сировини до подальшого використання. Одним з важливих конструктивних факторів при цьому можна вважати геометричну форму та компоновку елементів камери дроблення установки, які повинні забезпечувати центральний удар била по шматку з максимальною передачею кінетичної енергії останньому. Зокрема, розроблено рекомендації для відшукування оптимальних положень та конфігурацій приймального лотка, відбійних плит і колосникових решіток, що забезпечують раціональну величину проникнення шматка матеріалу у робочу зону обертового ротора для гарантованого потрапляння під удари бил з максимальним використанням їх енергії. Останнє можливо за умови взаємного узгодження величин зусилля удару, тривалості його дії та величини імпульсу [4,5].

Для забезпечення заданого максимально допустимого розміру продуктів дроблення роторно-бильної дробарки потрібно дотримуватися відповідної критичної окружної швидкості ротора, тобто такої мінімальної величини, при якій шматок буде гарантовано зруйнований ударом била. Крім того, отримані значення окружної швидкості ротора необхідно узгоджувати з конкретними умовами експлуатації, передусім з видом подрібнюваного матеріалу та розмірами його шматків, та підбирати у залежності від мети і критерію дроблення (мінімального виходу дріб'язку, лещадних зерен, вибіркового руйнування матеріалу тощо) [5].

Для підвищення експлуатаційних показників роторно-бильних дробарок та забезпечення оптимального за фракційним складом готового продукту доцільно використання електроприводу з плавним регулюванням частоти обертання ротора, а для убезпечення установок від аварійних перевантажень у разі надмірного живлення або потрапляння у зону дроблення недробимих предметів – системи екстреного гальмування ротора [5].

Список літератури

1. Білецький В.С. Основи техніки та технології збагачення корисних копалин: навчальний посібник / В.С. Білецький, Т.А. Олійник, В.О. Смирнов, Л.В. Скляр. – К.: Ліра-К, 2020. – 634 с.
2. 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.
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. Погарский Н.А. Регулирование частоты вращения роторных дробилок среднего и мелкого дробления с целью повышения их производительности / Н.А. Погарский, Л.Е. Регигер, С.Е. Кульбацкий, Н.С. Чернов, С.И. Степин // Труды ВНИИИстройдормаша. Вып. 87. Исследование и разработка дробильно-обогащительного оборудования. – М.: 1980. – С. 39-48.
5. Тхорик І.Є. Дослідження та обґрунтування раціональних параметрів ударних дробарок роторно-бильного типу / І.Є. Тхорик / Кваліфікаційна робота магістра. Рукопис. – Кривий Ріг: КНУ, 2023. – 71 с.

Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., В.А. ГРОМАДСЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.,
Р.Д. НАЗАРЕНКО, магістрант, Криворізький національний університет

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗМЕЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Технологічні процеси механічного дроблення і подрібнення гірничої маси з метою полегшення збагачувальних операцій відділення цінних компонентів руд від порожніх порід на сучасному етапі розвитку науки і техніки потребують величезних витрат енергії, матеріалів і коштів, що, звісно, вимагає посилення науково-практичних досліджень для удосконалення технологій і техніки гірничозбагачувального виробництва.

Подрібнення металевих руд у більшості випадків здійснюється на млинах барабанного типу: кульових та стрижневих. Вони відрізняються значними розмірами та металоємністю, а потужність приводів такого обладнання може досягати 1500-2500 кВт. Такі величини потужності серійних конструкцій млинів часто бувають необґрунтовано завищеними на 20-25%, що підтверджується великим досвідом їх експлуатації. Існуючі конструкції млинів характеризуються недостатнім ресурсом зубчастих передач приводів, потребують удосконалення геометричних профілів футерувальних плит. З огляду на це, задача правильного обґрунтування та удосконалення конструктивно-експлуатаційних параметрів подрібнювального обладнання барабанного типу має надзвичайну важливість.

Підвищення ефективності роботи барабанних млинів можливо шляхом скорочення витрат металу та електроенергії, зростання надійності та довговічності найбільш відповідальних конструктивних елементів, пошуку найбільш раціональних режимів роботи установок. Щодо останніх, то для основних робочих режимів – каскадного і водоспадного – потрібно підбирати доцільні області застосування, в яких величини корисної потужності забезпечуватимуть траєкторії руху помольних тіл без ковзання відносно футерівки барабану. З цієї точки зору непогані перспективи має використання способу вібраційно-обертового подрібнення матеріалу із залученням в активний рух усього дробильного навантаження, адже не секрет, що каскадний і водоспадный режими роботи характеризуються доволі пасивною участю більшої частини помольних тіл у процесі подрібнення матеріалу. За умови ж використання вібраційно-обертового способу з'являється можливість широкого регулювання процесу подрібнення за рахунок відповідного підбору вібраційного та обертового рухів барабану для матеріалів з різними фізико-механічними властивостями.

Хороші результати можуть дати підбір оптимального співвідношення діаметру і довжини барабанів шляхом подовження останніх, а також раціональне конструктивне виконання завантажувальних і розвантажувальних пристроїв, від якого залежить ухил матеріалу у млині та швидкість його проходження через установку. Для загального покращення роботи млинів барабанного типу важливе значення має підвищення надійності приводів, які потерпають від негативного впливу механічних коливань, що виникають на приводних валах, та ковзання помольного завантаження відносно футерівки. Усунення останнього забезпечить гасіння коливань у системі «двигун – млин».

Список літератури

1. Хмара Л. А. Дробильно-сортировочные заводы и оборудование / Л.А. Хмара. – Дн-ск; Полтава: Изд-во ПолтНТУ, 2008. – 366 с.
2. Техніка і технологія збагачення корисних копалин [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 184 «Гірництво» / В.Г. Кравець, В.С. Білецький, В. О. Смирнов. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 286 с.
3. Громадський А.С. Машины подготовчих процессов переработки руд / А.С. Громадський, Ю.Г. Горбачов, О.С. Ліфенцов. – Кривий Ріг: Видавничий центр КНУ, 2012. – 209 с.
4. Вайсберг В.М. Эксплуатация дробильных и измельчительных установок: Справочное пособие / В.М. Вайсберг. – М.: Недра, 1989. – 198 с.
5. Назаренко Р.Д. Дослідження та удосконалення розмельного обладнання гірничозбагачувальних підприємств / Р.Д. Назаренко / Кваліфікаційна робота магістра. Рукопис. – Кривий Ріг: КНУ, 2023. – 71 с.

Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., А. С. ГРОМАДСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф.,
С.С. БЛОКОПИТОВ, магістрант, Криворізький національний університет

ОБГРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ КОНВЕЄРІВ СТРІЧКОВО-КАНАТНОГО ТИПУ

Стрічкові конвеєри є найбільш розповсюдженим та продуктивним видом транспорту у багатьох галузях промисловості, у тому числі гірничодобувній та гірничозбагачувальній. Простота конструкції, безупинність режиму роботи, висока інтенсивність вантажопотоків роблять їх незамінними всюди, де існує необхідність у переміщенні значних обсягів сипких матеріалів з порівняно незначними питомими витратами [1].

Проте, в умовах гірничорудної промисловості часто приходиться мати справу з крупношматковими вантажопотоками, представленими міцними абразивними рудами. Наприклад, залізна руда, що поступає безпосередньо з очисних забоїв шахт і кар'єрів, може мати у своєму складі шматки розміром 1000-1200 мм і більше. У той же час рядові конструкції стрічкових конвеєрів з жорсткими роликоопорами здатні переміщувати вантажопотоки зі шматками не крупніше 300-400 мм. У протилежному випадку через великий динамічний вплив вантажу швидко виходять з ладу стрічка та ролики, на які у підсумку припадає до 70-80% вартості усього стрічкового конвеєра. Тому надзвичайно важливим науково-практичним завданням є створення та впровадження спеціальних конструкцій конвеєрів стрічкового типу, розрахованих на переміщення важких крупношматкових матеріалів [2,3].

Одним з можливих типів такого обладнання є стрічково-канатні конвеєри, в яких стрічка виконує лише несучу функцію, а тягова покладається на канати, що підтримують стрічку і рухаються за допомогою приводу. Вони відрізняються значними перевагами у порівнянні зі звичайними конструкціями стрічкових конвеєрів, найбільш суттєвою з яких є здатність транспортувати вантажопотоки зі шматками крупністю до 700-800 мм [4].

Стрічково-канатний конвеєр працює за рахунок фрикційної взаємодії канатоведучих шківів з канатами та останніх зі стрічкою, тому забезпечення належного зчеплення канатів зі шківними і з клиноподібними канавками на бічних припливах стрічки є головною вимогою до конструкції конвеєрної установки. Від величини цього зчеплення залежать тягова характеристика конвеєра та можливий кут його нахилу відносно горизонту. Для її підвищення потрібно дослідити вплив на коефіцієнти зчеплення таких факторів, як спосіб виготовлення канатів, стан їх поверхні, властивості футерувальних матеріалів, температурні умови експлуатації тощо [5].

Важливою особливістю стрічково-канатних конвеєрів є можливість досягнення значної довжини установок (до декількох кілометрів) на один привод завдяки високій міцності тягових канатів як звичайних, так і спеціальних конструкцій з підвищеною межею міцності.

Виконані дослідження можуть підвищити надійність процесу експлуатації стрічково-канатних конвеєрів, які дозволяють транспортувати крупношматкову гірничу масу з високою продуктивністю і на значні відстані.

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. 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. Дьяков В.А. Ленточные конвейеры в горной промышленности / В.А. Дьяков, Л.Г. Шахмейстер, В.Г. Дмитриев, И.В. Запенин, Ю.С. Пухов, Е.Е. Шешко. Под ред. чл.-кор. АН СССР А.О. Спиваковского. – М.: Недра, 1982. – 349 с.
5. Блокопитов С.С. Дослідження та вибір раціональних параметрів стрічково-канатних конвеєрів / С.С. Блокопитов / Кваліфікаційна робота магістра. Рукопис. – Кривий Ріг: КНУ, 2023. – 69 с.

В.І. ПАХОМОВ, канд. техн. наук, доц., М.Г. ПРИСТІНСЬКИЙ, ст. викл.
С.М. ПРИСТІНСЬКИЙ, асистент, Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА КАР'ЄРНОМУ АВТОТРАНСПОРТІ

Проведені дослідження і техніко-економічний аналіз умов і результатів експлуатації автомобілів-самоскидів на кар'єрах Кривбасу дозволили науково обґрунтувати такі перспективні напрямки розвитку енергозберігаючих технологій на кар'єрному автотранспорті:

поліпшення експлуатаційних властивостей паливно-мастильних матеріалів шляхом обробки палива і очищення палива новим електрофізичним методом, який підвищує енергетичний стан молекул дизельного палива і який реалізується в новому пристрої, який індивідуально встановлюється на кар'єрних автосамоскидів;

використання технології малої добавки водню до дизельного палива в системі живлення двигунів кар'єрних автомобілів-самоскидів;

оптимізація економічного режиму роботи дизельного двигуна за рахунок контролю технічного стану його паливної апаратури за допомогою бортової комп'ютерної діагностичної системи;

поліпшення умов експлуатації автомобілів-самоскидів шляхом зменшення сил опору їх руху за рахунок застосування раціонального поздовжнього і поперечного профілю кар'єрних автодоріг;

використання газодизельних систем живлення на автомобілях-самоскидах із застосуванням нових конструктивних розробок і технологій газодизельного процесу;

застосування дизель-тролейвозів в певних гірничотехнічних умовах з використанням нових конструктивних розробок струмоприймачів, контактної електромережі і керування електроприводом.

Із всіх запропонованих до реалізації енергозберігаючих заходів на кар'єрному автотранспорті в даний час найбільш доцільними для впровадження є ті, у яких капітальні вкладення становлять менше 5% від вартості автомобіля-самоскида. Це перші чотири заходи. При реалізації таких енергозберігаючих технологій економія палива складе 5-8%.

Поліпшення експлуатаційних властивостей паливно-мастильних матеріалів запропонованим електрофізичним методом крім економії палива забезпечує збільшення терміну служби паливної апаратури двигуна в два рази.

Більше перспективні енергозберігаючі технології такі як: використання газодизельних систем живлення і дизель-тролейвозів дозволяють отримати економію палива від 25 до 45%, однак вони вимагають великих капіталовкладень.

В результаті проведених теоретичних і експериментальних досліджень на кар'єрах ПАТ «Північний ГЗК» і ПАТ «Інгuleцький ГЗК» встановлено, що раціональним поздовжнім профілем для кар'єрних автодоріг є увігнутий, який забезпечує швидкість руху навантажених автомобілів-самоскидів на 3-9% вище, ніж опуклий і на 2-5% вище, ніж прямо похилий.

Дослідження, проведені кафедрою автомобільного транспорту, також дозволили встановити, що раціональним поперечним профілем кар'єрних автодорог є також увігнутий, який забезпечує зменшення величини коефіцієнта опору коченню коліс на 12-23%, що обумовлює збільшення швидкості руху автомобілів-самоскидів.

По питомій витраті палива на увігнутому поздовжньому і поперечному профілі досягається економія в розмірі 2-5% в порівнянні з опуклим поперечним і поздовжнім профілем.

Таким чином поліпшення умов експлуатації автомобілів-самоскидів шляхом зменшення сил опору їх руху за рахунок застосування раціонального поздовжнього і поперечного профілю кар'єрних автодоріг є важлива і постійна задача для відповідних підрозділів гірничорудних підприємств.

ОСОБЛИВОСТІ ШИН ДЛЯ ФРОНТАЛЬНИХ НАВАНТАЖУВАЧІВ

Фронтальні навантажувачі активно використовуються для виїмки, перенесення ґрунту, гірської маси, планування ділянок, робіт на будівельних майданчиках та в кар'єрах гірничо-збагачувальних комбінатів. Дорожнє будівництво, вирішення промислових завдань ландшафтні роботи – варіантів експлуатації техніки багато.

Продуктивність та стабільність роботи фронтального навантажувача в великій мірі забезпечують правильно підібрані шини. Які шини краще вибрати для фронтального навантажувача буде простіше знаючи основні критерії вибору.

Якість гумової суміші має основне значення, поряд з кількістю шарів корду, каркасом та армуванням.

Для екскаваторних спецшин виробники використовують резиносуміш, що забезпечує жорсткість та мінімальний коефіцієнт зношування. Матеріал підготовлений до використання у важких умовах, високих навантажень та впливу механічних факторів (наприклад, гострого каміння).

Витрати на шини є однією з основних статей експлуатаційних витрат тому правильний вибір відповідної гуми забезпечує тривалий термін експлуатації та мінімальний ризик випадкових передчасних ушкоджень.

Фронтальні навантажувачі експлуатують переважно на важких дорогах, а точніше на бездоріжжі з великими навантаженнями на колеса. При цьому важливо зберегти маневреність техніки та захистити її від пробуксувань. Враховуючи такі вимоги до шин слід віддати переваги наступному набору характеристик.

Конструкція гуми – пневматична. Такі шини забезпечують міцність, вантажопідйомність та прохідність у хорошому поєднанні. Додатково досягається плавний хід, маневреність та достатній рівень амортизації;

Безкамерна гума. У камерних шин дві переваги: відносно проста установка та більш доступна вартість. Безкамерні конструкції відрізняються довговічністю, стійкістю до пошкоджень та температурних впливів. Збільшений експлуатаційний пробіг, отже вони служать порівняно довше;

Достатній показник шару. Означає кількість шарів корду, що використовуються в конструкції. Чим вищий показник — тим вищий рівень надійності та міцності. Якщо фронтальний навантажувач експлуатується у тяжких умовах, зазвичай підбирають показник 4-16 PR. Якщо він вищий – міцність буде великою, але при цьому зросте жорсткість;

Протектор. Найбільш універсальний варіант – “кляушка”. Він забезпечує оптимальне зчеплення з поверхнею на якій він рухається, зменшену витрату палива, порівняно з іншими конструкціями шин, та маневреність. Така гума добре зарекомендувала себе на піску, ґрунті та глині (навіть в умовах високої вологості). На твердій дорозі цей протектор забезпечить високий режим швидкості.

Для колісної спецтехніки краще вибирати гуму з додатковими укріпленими вставками, оскільки це гарантує захищеність від пошкоджень та додаткову міцність.

Для зими характерні низькі температури і підвищена вологість, що негативно впливає на експлуатаційні властивості шин.

Такої категорії як « зимові шини для навантажувача » не існує. Тому для складних експлуатаційних умов краще просто встановити нову гуму з високим протекторним шаром. Тому слід планувати заміну шин саме перед початком зимового сезону.

Поки йде розігрів, оператор навантажувача зобов'язаний перевірити стан навантажувача. У тому числі оглянути колеса: при низьких температурах є ризик розтріскування гуми і підвищення крихкості гайок кріплення коліс. Ще важливо, щоб оператори дотримувалися правил управління технікою в умовах зимового клімату. Це допоможе уникнути багатьох небезпечних ситуацій. Може, знадобиться провести додаткове навчання для операторів навантажувачів і обслуговуючого персоналу.

М.В. КІЯНОВСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф., Н.І. ЦИВІНДА,
А.В.ПІКІЛЬНЯК, кандидати техн. наук, доценти, І.О. ЗУЄВ, магістрант
Криворізький національний університет

ЗАЛЕЖНОСТІ ПРОЦЕСУ РІЗАННЯ ВАЖКООБРОБЛЮВАНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЕТАЛЕЙ ГІРНИЧО-МЕТАЛУРГІЙНОГО КОМПЛЕКСУ ЯК ВИПАДКОВІ ФУНКЦІЇ

Спостереження за умовами роботи металорізальних верстатів на підприємствах гірничо-металургійної галузі з виявлення впливу параметрів системи ВПД на стійкість металорізального інструменту, довело, що для визначення необхідних для інженерних розрахунків параметрів процесу різання можливо застосування емпіричних формул у вигляді степеневих залежностей. Однак ці формули, конкретизовані для певних умов різання, приймають у різних дослідженнях різні вирази, і розраховані за ними параметри часто суттєво відрізняються від тих, що спостерігаються у виробничих технологічних процесах важкооброблюємих матеріалів. Це саме такі матеріали, як наприклад марганцева сталь, є основним матеріалом для виготовлення броней дробарок.

Такі розбіжності обумовлені тим, що у формулах передбачено жорсткий функціональний зв'язок між параметрами різання, в той час як насправді зв'язок між ними має ймовірнісний характер. Наприклад, стійкість ріжучого інструменту T залежить від багатьох факторів різання. Виділяючи з усіх факторів головні, що визначають основну закономірність (зазвичай це швидкість різання V , подача S глибина різання t) отримують формулу у вигляді степеневі залежності, в якій вплив інших факторів враховується за допомогою поправочних коефіцієнтів. В результаті отримуємо:

$$T=f(v, s, t, k_M, k_p, k_Y, k_\phi, k_{\phi i}, k_r, k_{охол...}), \quad (1)$$

Тут поправочним коефіцієнтом k_M враховується вплив механічних властивостей, хімічного складу, структури та інших характеристик матеріалу, що обробляється. Кожна з цих характеристик не є стабільною для високомарганцевої сталі.

Так, відзначаються коливання механічних властивостей високомарганцевої сталі у заготовках броней, не тільки з різних плавів або різних заготовках з однієї плавки, але і в різних зонах однієї заготовки. Не зважаючи на те, що рівень міцнісних та пластичних властивостей сталі в значній мірі залежать від її хімічного складу, підприємства Криворіжжя виготовляють відливки з широкими границями коливань вмісту навіть основних елементів (C, Mn, Si, Cr, S, P). Зміна хімічного складу оброблюваного матеріалу навіть у межах металургійного допуску істотно впливає на стійкість інструменту. Це не дозволяє приймати коефіцієнт k_M постійним для всіх заготовок, що обробляються; тобто його слід вважати випадковою величиною.

Подібні міркування можна висловити щодо коефіцієнта k_p , що враховує різальні властивості інструментального матеріалу. На сьогодні для ефективної обробки висомарганцевої сталі застосовують полікристалічні надтверді матеріали на основі кубічного нітриду бору. Але працездатність матеріалу різального інструменту в цілому визначається хімічним складом оброблюємого матеріалу. Як відмічається в дослідженнях наявність в матеріалі адгезійно-активних до cBN металів, таких як наприклад Cr та ін., обумовлює підвищену інтенсивність зносу інструменту. Подальшим розглядом виразу (1) можна встановити випадковий характер інших поправочних коефіцієнтів, що враховують геометричні параметри інструменту ($k_Y, k_\phi, k_{\phi i}, k_r$), наявність охолодження $k_{охол}$, тощо.

Доповідь присвячено обґрунтуванню змін характеристик процесу від параметрів різання, розглянуто визначальні залежності як випадкові функції, тому для їх опису був залучений математичний апарат випадкових функцій та створений віртуальний експеримент.

Такий підхід до оцінки залежностей, що розглядаються, дозволяє більш точно виявляти закономірності характеристик процесу різання та отримувати дані щодо них з необхідною надійністю. Застосування теорії випадкових функцій у різанні не виключає, а підтверджує важливість та необхідність лабораторних та виробничих досліджень, оскільки передбачає побудову всіх висновків та узагальнень на основі досліджень.

**ВИПРОБОВУВАННЯ ПІДСИЛЮВАЧІВ ДРОПАУТІВ ВЕЛОСИПЕДА ТА
ОПТИМІЗАЦІЯ ЇХ ТОВЩИНИ У SOLIDWORKS SIMULATION**

На сьогоднішній день популярним і економічно вигідним рішенням є переобладнання звичайного велосипеда у електричний, шляхом встановлення мотор-колеса, джерела живлення та контролера керування двигуном. Проте виникає розповсюджена проблема зниження надійності опор (дропаутів) вилки велосипеда, на яку встановлюється мотор-колесо, через додатковий крутний момент.

Зважаючи на те, що вал мотор-колеса та статор є суцільною деталлю, фаска на валу забезпечує передачу реактивного крутного моменту та навантаження на дропаути рами. Якщо це з'єднання недостатньо міцне – вал може повернутись, а виходячий з нього провід живлення перекрутитись і порватися. Результатом чого можуть стати розігнуті дропаути, обірвані проводи, згорілі датчики холу мотор-колеса та травмування велосипедиста.

Важливими факторами надійності кріплення двигуна є наявність осьового люфту та режим його роботи. Під час рекуперації вісь мотор-колеса змінює напрям крутного моменту на протилежний, що призводить до втомного зношення вилки велосипеда, а наявний люфт підсилює ефект ударними навантаженнями.

Постачальники велосипедних мотор-колес додатковою опцією пропонують придбання підсилювачів дропаутів типової конструкції, які являють собою два шарнірно з'єднаних важелі з вуглецевої листової сталі товщиною 3 мм та елементи кріплення (гвинтове та хомутове з'єднання).

Метою дослідження було встановити доцільність встановлення підсилювачів, обчислити запас міцності без підсилювачів та з підсилювачами різної товщини. Також була поставлена задача визначити оптимальну товщину підсилювача, яка забезпечить запас міцності величиною 2,5.

Випробовування на міцність та оптимізацію товщини підсилювача було вирішено провести у програмному забезпеченні SolidWorks Simulation, наприклад, як у роботах [1, 2]. Ми вважаємо, що для оцінки збільшення запасу міцності буде достатньо даних статичного дослідження, хоча підсилювач дропаута перебуває під дією і динамічних, і ударних навантажень в тому числі.

Для задання навантаження максимальний крутний момент електродвигуна було визначено за емпіричною формулою, отримане значення становить 9,034 Н·м.

Виконано порівняння «Статичного дослідження» складання з та без встановлення підсилювача дропаутів. Визначено, що підсилювач зменшує максимальне напруження у матеріалі у 2 рази і збільшує мінімальний запас міцності вилки у 2,3 рази.

Проведено «Дослідження проектування» з метою визначення оптимальної товщини листового металу підсилювача для досягнення бажаного мінімального запасу міцності 2,5. Аналіз проводився для діапазону товщини у межах від 0,5 до 5 мм з кроком у 0,5 мм (10 сценаріїв). Задана умова досягання мінімального запасу міцності 2,5. Метою дослідження встановлено мінімізацію об'єму. Встановлено, що оптимум становить 2,5 мм, але можна досягнути і більшого запасу міцності рівним 3 при товщині важеля у 5 мм, побудовано залежність запасу міцності і максимального напруження від товщини важеля.

Таким чином, розрахунковим шляхом було доведено необхідність встановлення підсилювачів дропаутів для безпечного переобладнання велосипеда шляхом встановлення мотор-колеса, визначено їх оптимальні параметри. У наступних дослідженнях заплановано розрахунки підсилювача на втому, втрату стійкості, тощо.

Список літератури

1. Saxena, G., Chauhan, A., Jain, R., & Gupta, I. Simulation and Optimization of wheel Hub and Upright of Vehicle // Journal of Mechanical and Civil Engineering. – 2017. – №14(1). – 42-49 pp.
2. Dwivedi, P. K., Pandey, P. K. A Review On Analysis Of Connecting Rod Using Finite Element Method // International Journal of Scientific Research & Engineering Trends. – 2023. – №9(2). – 243-249 pp.

**ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ
КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОЗНАК ГІДРОЦИЛІНДРІВ ГІРНИЧИХ
МАШИН**

Надійність гідроциліндрів, як основного вузла гідравлічної системи гірничої машини впливає на надійність гідросистеми та довговічність машини. Тому питання оцінки якості гідроциліндрів мають велике значення для підвищення технічного рівня гірничого обладнання Криворізького регіону, що проектується, виготовляється та ремонтується. Одним з елементів множини оцінки випускаємої продукції є технологічність. Виробнича технологічність – це сукупність конструктивно-технологічних властивостей, що дозволяють мінімізувати затрати на конструкторсько-технологічне підготування виробництва.

Державним стандартом України визначено, що технологічне підготування виробництва включає в себе підготування інформаційного, математичного та технічного забезпечення та передбачає відпрацювання конструкції виробу на технологічність. При аналізі виробничих умов було доведено, що найбільш повно технологічність в виробничих умовах відображається кількісною системою показників. Основним недоліком кількісної оцінки технологічності конструкції деталей є велика трудомісткість робіт з визначення чисельних показників технологічності. Кількісна оцінка передбачає співставлення з показниками, які дане підприємство обрало як базові. Тож серед основних факторів, що впливають на оціночні показники є обсяг виконуваних робіт, обладнання, верстатне та інструментальне оснащення, сертифікований рівень якості випускаємої продукції, рівень автоматизації технологічного підготування та самого виробництва, тощо.

При оцінці технічного рівня та якості гідроциліндрів, наприклад, використовуються такі основні показники якості: показник призначення K_n , що характеризує ступінь відповідності гідроциліндра його цільовому призначенню, конструктивне виконання та основні параметри; показник надійності та довговічності K_d , що характеризує властивості надійності гідроциліндрів у конкретних умовах їх використання; показник технологічності K_t , що характеризує ефективність конструктивно-технологічних рішень для забезпечення високої продуктивності праці при виготовленні та ремонті; естетичні показники K_{ec} , що характеризують такі властивості виробу, як виразність, оригінальність, гармонійність, цілісність, відповідність стилю та ін.; показники стандартизації та уніфікації K_u , що характеризують ступінь використання стандартизованих елементів та рівень уніфікації складових частин гідроциліндра; патентно-правові показники K_p , що характеризують ступінь патентного захисту в Україні та за кордоном, а також його патентну чистоту; економічні показники K_e , що відображають витрати на розробку, виготовлення та експлуатацію гідроциліндрів, а також економічну ефективність експлуатації; одиничні показники призначення гідроциліндра K_o – це такі як: діаметр активної площі D ; робочий тиск p ; максимальне робоче зусилля $T = pD$; маса G ; довжина L_0 ; максимальний габарит у поперечному перерізі D_{max} ; загальна довжина напрямних H .

У доповіді розглянуто оцінку конструктивних показників математичною формалізацією вихідних даних. Кожна однотипна математична модель створена для рішення своєї задачі. Так, наприклад, матрична модель кількісної оцінки конструктивно технологічних ознак якості гідроциліндра за показниками стандартизації та уніфікації K_u , складену на основі теоретико-множинного підходу, можна представити в вигляді матриці відповідності конструктивно-технологічних характеристик показників множині конструктивних елементів гідроциліндра.

Результат дослідження конструктивних показників якості гідроциліндра, отриманий в процесі роботи з математичною моделлю, визначається оціночною функцією, яку в загальному вигляді можна записати так:

$$f(m_1K_n + m_2K_d + m_3K_t + m_4K_{ec} + m_5K_u + m_6K_p + m_7K_e + m_8K_o),$$

де m - відповідний коефіцієнт вагомості окремого показника.

УДК 338: 658.1

А.Ю. ШАХНО, д-р екон. наук, проф., А.А. МАМЕДОВА, аспірантка
Криворізький національний університет

СТРУКТУРНІ РІВНІ ВПЛИВУ ТА ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ АДАПТАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ОРГАНІЗАЦІЙ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

У сучасних динамічних умовах невизначеності та глобальної нестабільності, успіх підприємства в значній мірі залежить від його здатності ефективно взаємодіяти з усіма факторами впливу. Адаптаційний потенціал визначає стратегічну стійкість суб'єктів господарювання, тому актуальність теоретико-методологічних досліджень у цій області вкрай важлива.

Вплив на загальний потенціал підприємства здійснюється за основними трьома структурними рівнями: макрорівень, мезорівень та мікрорівень. На макрорівні потенціал організації знає впливу макросередовища. Це такі фактори як: політичні, економічні, епідеміологічні, екологічні, демографічні та інші [1]. Вони прямо або опосередковано впливають як на весь реальний сектор економіки, так і на його окремі галузі та їх учасників. На мезорівні відповідно працюють фактори мезосередовища, а саме: умови локальних ринків, законодавчі акти, що регулюють діяльність галузі, конкурентне середовище, споживчі настрої тощо. Мікрорівень в даному випадку - це фактор стану наявних внутрішніх ресурсів, стратегій, компетенцій та потенціалу організації. Якість «імунної відповіді» на вплив, що здійснюється на організацію за всіма трьома рівнями впливу і визначає міцність адаптаційного потенціалу організації.

Успішне формування адаптаційного потенціалу вимагає від організації ефективної проактивної політики, планування, аналізу та системної оцінки стану всіх складових адаптаційного потенціалу як окремо, так і в комплексі. Виділяють основних чотири підходи до формування адаптаційного потенціалу організації: цільовий, проектний, системний, процесний. У рамках цільового підходу визначається певний стандарт, тобто набір планових показників стану адаптаційного потенціалу, до якого підприємство має прийти в результаті роботи по формуванню адаптаційного потенціалу організації. Проектний підхід дозволяє підприємству систематизувати і організувати процес формування адаптаційного потенціалу під досягнення конкретної мети підприємства (організації) з урахуванням всіх ризиків і негативного впливу факторів в процесі досягнення такої мети і передбачає використання принципів управління проектами. Системний підхід передбачає розгляд організації, як багатоаспектної системи, що складається із взаємозалежних елементів, які формують складові потенціалу. Цей підхід допомагає організації зрозуміти, як зміни в одній складовій потенціалу можуть вплинути на інші складові, і як вони можуть взаємодіяти для створення ефективної адаптаційної відповіді до нових умов. Процесний підхід до формування адаптаційного потенціалу передбачає розгляд процесу змін в організації як цілісної системи процесів, кожен із яких грає роль у досягненні певних цілей. Процесний підхід дозволяє виявити зв'язки між причинами і наслідками виникнення проблем на підприємстві, щоб краще адаптуватися до змін у нестабільних і невизначених умовах. Такий підхід акцентує увагу на взаємодії бізнес-процесів, оскільки невизначеність в них може спричинити найбільші втрати в інформації, ресурсах та часі, що безпосередньо впливає на фінансові результати [2].

Таким чином, з нашої точки зору, для ефективного формування адаптаційного потенціалу підприємств та організацій необхідно: запровадження комбінованої адаптивної стратегії управління, яка передбачає формування системи реалізації адаптаційного потенціалу організації, що здатна ефективно реагувати на зміни зовнішнього середовища під впливом політичних, економічних та соціальних чинників; удосконалення організаційно-економічного механізму адаптації підприємств та організацій до мінливих умов невизначеності, що сприятиме підвищенню рівня конкурентоспроможності підприємств та організацій тощо.

Перспектива подальших досліджень полягає у пошуку найбільш інклюзивного та ефективного підходу до формування адаптаційного потенціалу у закладах охорони здоров'я в умовах невизначеності.

Список літератури

1. Шахно А.Ю., Афанасьєв Є.В., Афанасьєв І.Є., Афанасьєва М.Г., Зінонос Н.О. Моделювання збалансованого управління адаптивним розвитком виробничо-економічним потенціалом гірничо-збагачувальних підприємств з урахуванням ризику. Ефективна економіка. 2023. № 6. URL: <https://nauka.com.ua/index.php/ee/article/view/1680>
2. Адаптаційний потенціал забезпечення стійкого функціонування реального сектора економіки України в умовах глобальної нестабільності: кол. моногр. / за ред. М. О. Кизима. Харків : ФОП Лібуркіна Л. М., 2021. 176 с.

А.М. ТУРИЛО, А.А. ТУРИЛО, доктори економ. наук, професори,
К.О. КАРПОВ, студент, Криворізький національний університет

ФІНАНСОВІ І ЕКОНОМІЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ ПІДПРИЄМСТВА: ПРОБЛЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ Й ОБГРУНТУВАННЯ

В діяльності будь-якого суб'єкта господарювання, результати оцінки, планування і управління займають провідне місце, особливо це стосується підприємств підприємницького профілю.

Головною метою існування і розвитку підприємства визначається отримання зазначеного у відповідності до основного виду його діяльності результату.

Всі види планів діяльності (стратегічні, поточні і оперативні) зорієнтовані на результати відповідного виду, головними із яких є кінцеві результати які характеризують підсумок діяльності підприємства.

В економічній літературі проблеми оцінки і управління результатами підприємства приділено значну увагу.

Разом з тим що потрібно відмітити, що окремі аспекти відносно даної проблематики є достатньо дискусійними і потребують свого рішення на засадах відповідної логіки та обґрунтовності.

На наш погляд, потребує свого рішення така загальна для фінансів і економіки проблема, як сутність і сфера використання таких термінів як «фінансові результати підприємства» і «економічні результати підприємства».

В економічній літературі і практичній сфері діяльності суб'єктів господарювання дані терміни використовується в значній мірі як тотожні, що суперечить принципам етимології та науковості.

Наука і практика чітко по відношенню до підприємства визначають окремо економічні і фінансові його діяльності. Значить також чітко повинні бути визначені підходи щодо визначення і оцінки фінансових і економічних результатів підприємства.

Практично вся зарубіжна науково-навчальна література оперує відносно результатів діяльності суб'єктів господарювання підприємницького характеру фінансовими термінами. Так, для оцінки економічної і фінансової діяльності підприємств використовуються такі назви «фінансові результати підприємства», «фінансові коефіцієнти», «фінансові показники діяльності підприємства» тощо.

Набагато рідше в зарубіжній літературі використовуються терміни «економічні результати діяльності підприємства», «економічні показники діяльності підприємства», «показники економічних результатів підприємства» тощо.

Тобто, визначаючи, що існує економіка підприємства і фінанси підприємства, економічна діяльність підприємства і фінансова діяльність підприємства, економічна безпека підприємства і фінансова безпека підприємства, економічна стратегія підприємства і фінансова стратегія підприємства тощо при оцінці результатів підприємства, чомусь цей термінологічний баланс порушується і вони трактуються через показники та коефіцієнти фінансового толку. Очевидно що в цьому випадку має місце необґрунтоване покриття за змістом одних термінів іншими, тобто економічних термінів фінансовими.

Відбувається процес втрати (розмивання) теоретико-методологічних і методичних критеріїв стосовно визначення і оцінки фінансових і економічних результатів діяльності підприємств (і стосується це не тільки результатів підприємств).

Все що вище було ввідмічено стосовно використання термінів по відношенню до результатів діяльності підприємства в закордонній літературі характерним чином знайшло відображення і у вітчизняній науково навчальній літературі (наприклад, показник рентабельності доволі часто стає показником фінансової рентабельності).

Таким чином вирішення даної важливої проблеми суттєво підвищить теоретико-методичну базу за даним напрямком оцінки діяльності підприємства і забезпечить процес обґрунтованого розмежування показників, що характеризують фінансові і економічні результати підприємства.

ПОБУДОВА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ

Одним із найскладніших процесів для вітчизняних компаній є перехід від усвідомлення необхідності конкретних теоретичних концепцій до практичного застосування. Практика показує, що багато прогресивних теорій застосовуються епізодично або взагалі не застосовуються.

Процес побудови системи управління персоналом підприємства має своїх споживачів, виконавців і провайдерів. У системі управління персоналом провайдером процесу, як правило, є служба управління персоналом, виконавцем - безпосередня особа, відповідальна за відділ і все підприємство, споживачем - працівник підприємства. Однак слід розуміти, що будь-яка зміна потребує формування команди учасників, відповідальних за її впровадження. Також необхідно враховувати, що зміни можуть викликати негативну реакцію з боку співробітників організації.

З метою найбільш швидкого переходу до використання ефективної моделі системи управління персоналом та сучасних технологій управління можна запропонувати здійснювати реформування системи управління персоналом з використанням наступних основних підходів методології ISO: системний підхід, що передбачає розгляд системи управління персоналом у взаємозв'язку всіх основних та спеціальних елементів, а також у взаємозв'язку з іншими підсистемами системи управління підприємством (виробничою, фінансовою тощо); процесний підхід, що передбачає розгляд системи управління персоналом підприємства як сукупності взаємопов'язаних процесів, що мають своїх постачальників та споживачів.

Використання даного методу дозволить підприємствам адаптувати свої системи управління персоналом до вимог зовнішнього та внутрішнього середовища. Виходячи з викладеного підходу, рекомендується виділяти наступні етапи алгоритму побудови системи управління персоналом: розуміння найвищим керівництвом необхідності в трансформації системи; проведення роз'яснювальної роботи із співробітниками підприємства, формування відчуття приналежності до змін; аналіз існуючої системи управління персоналом на підприємстві; аналіз факторів впливу; складання проекту системи управління персоналом для конкретного підприємства; реалізація проекту системи; оцінка ефективності отриманих результатів.

Керівництво підприємства має врахувати той факт, що, як і при проведенні будь-яких змін в організації, на підприємстві завжди існують як мінімум три категорії працівників (в даному контексті): прихильники, байдужі та противники трансформації. Основним завданням керівництва у разі має стати нейтралізація впливу таких чинників впливу, як страх співробітників перед усім новим, загроза зміни змісту праці, загроза скорочення персоналу. Основним моментом тут виступає організація ефективних двосторонніх комунікацій з використанням таких методів, як зустріч із усім персоналом підприємства, наради, брифінги тощо. Інформованість співробітників, крім іншого, сприяє формуванню почуття приналежності до підприємства.

Оцінюючи ефективність заходів щодо вдосконалення системи управління персоналом, слід враховувати як підвищення якості реалізації окремих функцій у сфері управління людськими ресурсами, а й супутній ефект. Зокрема, крім очевидного поліпшення стану системи управління персоналом на підприємствах, відбуватиметься розвиток співпраці з науково-дослідними організаціями, аутсорсинговими компаніями та іншими спеціальними функціями управління.

Таким чином, можна говорити про доцільність переходу до використання сучасних інноваційних технологій управління персоналом, оскільки це дозволяє не тільки підвищувати якість виробленої продукції (наданих послуг), але і переходити до системи беззбиткового функціонування. Використання цих технологій сприятиме проведенню ефективної чисельної адаптації персоналу організацій.

Список літератури

1. Глушенко Л., Пілявов Т., Коваль Н. Управління персоналом у сучасній структурі управління підприємством. *Економіка та суспільство*. 2022. №35. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1105>.
2. Сидоренко А.О., Чорний В.В. Сучасні методи управління персоналом підприємства. *Актуальні проблеми економіки та управління*. 2020. Випуск 14. URL: <http://ape.finnm.kpi.ua/article/view/193078>.

КЛЮЧОВІ АСПЕКТИ ВІДМІННОСТІ ТЕРМІНІВ КРЕДИТОСПРОМОЖНІСТЬ ТА ПЛАТОСПРОМОЖНІСТЬ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ

На сьогоднішній день фінансовий сектор України переживає не найкращі часи, що обумовлено рядом негативних зовнішніх факторів, одним з найсуттєвішим серед яких є збройна агресія та відповідні втрати й руйнування.

Більшість фінансових установ і, в першу чергу, банки зазнали на собі вплив цих негативних чинників і потребують відповідних алгоритмів адаптування.

Разом з тим все більш актуальним стають питання кредитоспроможності й платоспроможності комерційного банку в даний момент.

Незважаючи на досить давнішу історію дослідження цих термінів, все ж на сьогодні доволі часто йде плутанина щодо цих понять.

Тому вважаємо за необхідне акцентувати увагу на необхідності відмінності між цими поняттями. Отже, кредитоспроможність взагалі вказує на фінансову спроможність особи чи підприємства виконувати фінансові зобов'язання та своєчасно та в повному обсязі повертати позикові кошти.

Поняття ж платоспроможності має ширше значення, ніж поняття кредитоспроможності, яке входить до цієї категорії. Між поняттями «кредитоспроможність» і «платоспроможність» існують наступні значні відмінності:

платоспроможність характеризує «здатність підприємства своєчасно і в повному обсязі погашати всі види платежів і боргів»;

кредитоспроможність – це «здатність позичальника отримати кредит у повному обсязі на визначених умовах і погасити свою заборгованість перед банком або іншим кредитором у строк, визначений кредитним договором».

Якщо ж розглядати терміни платоспроможність та кредитоспроможність не відносно клієнтів банку, а відносно безпосередньо самого банку, то ситуація має подібну тенденцію.

Тобто доволі часто дані поняття ототожнюють, хоча вони, при всій своїй близькості та схожості, мають суттєві відмінності.

Дані відмінності, як і по відношенню до клієнтів банку, полягають в тому, що під кредитоспроможністю слід розуміти здатність банку вчасно і в обсязі, що обумовлений при формуванні заборгованості, погасити відповідний борг.

А платоспроможність комерційного банку розуміють, як здатність оплачувати вчасно, крім боргів, і всі інші платежі, в тому числі й поточні.

Тобто поняття платоспроможність комерційного банку є ширшим та містить у собі вже кредитоспроможність банку.

Таким чином, ми бачимо, що поняття платоспроможність має ширше значення, ніж поняття кредитоспроможність, яке входить до цієї категорії.

Врахування відмінностей цих, на перший погляд, схожих понять дасть можливість більш якісно та ґрунтовно проводити аналіз діяльності комерційних банків.

Список літератури

1. Алексеев І.В., Сінчук М.К. Гроші та кредит. / І.В. Алексеев, М.К. Бондарчук // Львів: Львівська політехніка 2017 р. – 206 с.
2. Коваленко Д.І. Гроші та кредити: теорія та практика / Д.І. Коваленко // К.: Центр учбової літератури, 2021р. – 352 с.
3. Круш П.В., Клименко О.В. Гроші та кредит / П.В. Круш, О.В. Клименко // К.: Центр навчальної літератури, 2019. – 216 с.

ЕКОНОМІЧНА СУТНІСТЬ КАТЕГОРІЇ «ЛІКВІДНІСТЬ БАНКУ»

На сучасному етапі функціонування банківської системи, з огляду на загострення світової фінансової кризи, залишається проблема підтримання стабільного стану ліквідності комерційних банків. В такій ситуації особливої уваги надається таким якісним характеристикам діяльності комерційних банків як платоспроможність і ліквідність. У своїх дослідженнях розглянемо таку якісну характеристику як ліквідність.

Взагалі термін «ліквідність» (від лат. Liquidus – рідкий) у буквальному розумінні слова характеризує легкість реалізації, продажу, перетворення матеріальних цінностей у грошові активи [1].

Незважаючи на значний обсяг наукових праць, авторське розуміння економічної сутності категорії «ліквідність банку» є неоднозначним.

На наш погляд, ліквідність банку необхідно розглядати як складну багаторівневу систему категорій, що включає в себе такі елементи, як ліквідність банківської системи, ліквідність банку, ліквідність балансу, ліквідність активів і пасивів.

Щодо категорії «ліквідність банку», вітчизняні та зарубіжні науковці, виділяють три найбільш поширені точки зору. Перша полягає в ототожненні ліквідності банку з існуючим обсягом готівки. Згідно з іншою точкою зору, ліквідність банку трактується як якісна характеристика об'єкта економічних відносин, а саме: як здатність погашати свої зобов'язання в строк. Останнім часом підкреслюється третя точка зору, згідно з якою ліквідність банку визначається не лише спроможністю банку розраховуватись за своїми зобов'язаннями, а й одночасним розширенням кредитної діяльності [2].

Такий науковець як А.М. Мороз трактує ліквідність банку як можливість використання певного активу банку як готівкових коштів або швидкого перетворення його в такі, а також як здатність активу зберігати при цьому свою номінальну вартість незмінною [3].

У свою чергу автор Ю.С. Серпенінова вважає, що ліквідність банку визначається не лише його спроможністю в строки та в повному обсязі розраховуватися за своїми зобов'язаннями, а й одночасним розширенням кредитної діяльності [4].

Згідно з точкою зору науковців В.І. Міщенко [5] і А.В. Сомик [6], ліквідність банку трактується як здатність своєчасно здійснювати платежі за зобов'язаннями до запитання та у визначені строки.

Узагальнюючи зазначене вище, нами запропоновано під ліквідністю банку розуміти його здатність виконувати свої зобов'язання (у будь-який момент за зобов'язаннями до запитання і відповідно до строків за строковими зобов'язаннями), маючи для цього достатню кількість готівки і безготівкових коштів з одночасною спроможністю банку проводити активні операції та пропонувати ліквідні продукти на ринку.

Отже, розглянувши економічну сутність категорії «ліквідність банку», ми дотримуємось думки, що дана категорія досить складна, багатогранна, потребує детального вивчення і тлумачення.

Список літератури

1. Положення про Порядок регулювання Національним банком України ліквідності банків України. URL : <http://zakon.rada.gov.ua>.
2. Ліквідність банку : окремі аспекти управління та світовий досвід регулювання і нагляду / за заг.ред. **В.С. Стельмах**. К.: НБУ : Центр наукових досліджень, 2008. 286 с.
3. **Мороз А.М.** Банківські операції : навч. посіб. К. : КНЕУ, 2000. 383 с.
4. **Серпенінова Ю.С.** Чинники, що впливають на ліквідність банку. Проблеми і перспективи розвитку банківської системи України: погляд у майбутнє. *Українська академія банківської справи Національного банку України* : зб. наук. пр. Суми, 2009. Вип.5. С. 354-359.
5. **Міщенко В.І.** Ліквідність банківської системи : економічна сутність, структура і методологічний підхід до аналізу. *Вісник НБУ*. 2012. № 1. С. 34-41.
6. **Сомик А.В.** Ліквідність банківської системи України : структура, аналіз чинників і напрями підвищення ефективності регулювання. *Вісник УБС НБУ*. 2011. № 3. С. 68-72

А.М. ТУРИЛО, А.А. ТУРИЛО, доктори економ. наук, професори,
В.Ю. ТРОЦЕНКО, студент, Криворізький національний університет

КАПІТАЛ І ЙОГО ОКРЕМІ РІЗНОВИДИ В СИСТЕМІ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА

Категорія капітал є фундаментальною у фінансовій науці та практиці, і загалом в економічній теорії.

Дослідженню категорії «капітал» присвятили свої праці науковці, практики, філософи, мислителі багатьох країн і історичних епох.

Така значна і постійна увага до категорії «капітал» в кінцевому підсумку все-таки не призвела до теперішнього часу до однозначного її тлумачення. Напроти існують різні підходи до її визначення.

В певній мірі всі підходи у зарубіжній та вітчизняній науково-навчальній літературі відносно тлумачення сутності категорії «капітал» можна поділити на два напрямки. За першим напрямом капітал представляється як сукупність всіх ресурсів, що задіяна в господарській діяльності суб'єкта господарювання і яка є засобом отримання додаткового доходу (прибутку).

За другим напрямом категорія «капітал» розкривається на основі монетарної концепції, спирається на засади фінансової науки і визначається як сукупність грошових коштів, що задіяна в господарському обороті та пов'язані з процесом фінансового забезпечення діяльності суб'єкта господарювання (в тому сенсі, що таке фінансове забезпечення в кінцевому підсумку є чинником зростання вартості).

Також в принципі проблема існує і відносно категорії «капітал підприємства».

Категорія «капітал підприємства» є похідною від більш загальної категорії «капітал» і відображає мікропідхід, тобто фокусується на підприємстві в аспекті інтегрованого зв'язку і реалізації сутності капіталу зі змістом діяльності підприємства.

В наукових дослідженнях і навчальних публікаціях капітал підприємства має свою структуру і трансформується в певні, більш конкретні види капіталу (наприклад власний капітал, позиковий капітал, змінний капітал, постійний капітал, основний капітал, оборотний капітал, фізичний капітал, нематеріальний капітал, людський капітал тощо).

В останній час значна увага приділяється людському капіталу. По відношенню до підприємства людський капітал охоплює і фінансову, і економічну сферу його діяльності.

На нашу думку, більш логічно і обґрунтовано використовувати для кожної зі зазначених сфер діяльності підприємства свій термін, який би відповідав сутності аспекту формування і використання персоналу на підприємстві. З цієї позиції наші рекомендації наступні: у сфері фінансів підприємства використовувати термін «людський капітал підприємства», а в сфері економіки – відповідно «людський актив підприємства».

Якщо поглянути на підприємство з бухгалтерських позицій і взяти за основу фінансову звітність, то розкривається науково-предметна сторона такого розмежування «людський капітал підприємства» і «людський капітал підприємства».

В положеннях (стандартах) бухгалтерського обліку чітко визначено сутність фінансової і економічної (операційної) діяльності підприємства.

В цих положеннях також представлено таку форму фінансової звітності як баланс, а баланс підприємства має дві частини: пасив і актив. Пасив пов'язаний з фінансовою діяльністю підприємства, а актив – з операційною діяльністю підприємства.

Пасив підприємства ми пов'язуємо з людським капіталом, а актив підприємства відповідно з людським активом.

Такий підвищить обґрунтованість використання даних категорій при оцінці та управлінні підприємства.

БАНКІВСЬКА СИСТЕМА УКРАЇНИ ЯК СКЛАДОВА ФІНАНСОВОГО СЕКТОРУ ЕКОНОМІКИ

На сьогодні економіка України функціонує в несприятливих умовах. Російська агресія завдала і продовжує завдавати Україні безпрецедентних економічних, гуманітарних, соціальних втрат, що сприяло загостренню проблем і призвело до гострої кризи всієї банківської системи України, у результаті чого кількість комерційних банків скоротилася майже вдвічі. При цьому більшість їх виявилися збитковими.

Банківська система України в теперішній час знаходиться в стані переходу до стандартів європейських банків, тому характерною ознакою нинішнього етапу розвитку української банківської системи є перехід від збиткової до прибуткової роботи [1].

Актуальним виявляється розгляд напрямів удосконалення банківської системи, спрямованої на її оздоровлення та розвиток з урахуванням проблем і ризиків.

Банківська система є однією з провідних ланок фінансового сектору економіки, від стабільності якого залежить подальший розвиток економіки України, можливість виходу на міжнародні ринки та активної участі у глобалізаційних процесах.

На наш погляд, основним завданням виживання та успішного розвитку банку і системи в цілому є фінансова стабільність.

Фінансова стабільність банку передбачає забезпечення йому безперерійно надавати послуги, утримуючи ліквідність, прибутковість та платоспроможність на необхідному рівні, враховуючи допустимий рівень ризиків, також передбачає оцінювання проблем, які впливають на фінансову стабільність банків України, а також мати змогу вистояти перед негативним впливом внутрішніх та зовнішніх чинників [2, 3].

Науковці економісти розглядають основні проблеми та загрози розвитку банківської системи в такому аспекті: недостатній рівень безпеки банківської інформації; надання клієнтам недостовірної інформації; недостатній рівень відповідальності за прийняті рішення; використання недосконалих схем фінансової звітності; агресивна політика банків задля отримання надприбутків; незадовільний рівень управління; зростання проблемних кредитів; підрив ділової репутації; недосконала оцінка кредитних ризиків [4, 5].

Для забезпечення фінансової стабільності банківської сфери України та підтримки результативного розвитку ринкових відносин пріоритетним вважаємо такі напрями: аналіз стану окремих секторів системи та з'ясування їх взаємовпливу, взаємозв'язку; залучення таких гравців на банківському ринку, у яких достатньо ресурсів та є потенціал для врегулювання ситуації на ринку банків України; можливість оцінювання потужності системи мінімізувати ризики; проведення Національним банком України постійного банківського нагляду та банківського регулювання.

Банківська система держави відіграє важливу роль у формуванні економіки та забезпеченні руху грошових потоків. Швидкий розвиток фінансових глобалізаційних процесів ставить перед банківською системою щоразу більше завдань, у разі вирішення яких Україна стане активним учасником глобалізаційних процесів. В умовах фінансової кризи комерційним банкам особливо ретельно необхідно слідкувати за рівнем фінансової стабільності.

Список літератури

1. Офіційний сайт Національного банку України. URL: <https://bank.gov.ua/supervision/about>.
2. **Лесик В.О.** Удосконалення процедури експрес-оцінки фінансової стабільності банків. *Економіка та держава*. 2017. № 11. С. 99-103.
3. **Нікітін А.В.** Ліквідність та платоспроможність як чинники конкурентоспроможності банку. К. : НБУ: Центр наукових досліджень, 2016. 216 с.
4. **Бус О.Б.** Аналіз стану банку органами банківського нагляду та шляхи його вдосконалення. *Вісник НБУ*. 2013. № 2. С. 15-24.
5. **Вовк В.** Діагностування кризи з боку центральних банків: зарубіжний та вітчизняний досвід. *Вісник Національного банку України*. 2013. № 3. С. 20-25.

ФІНАНСОВИЙ СТАН ПІДПРИЄМСТВА: ЙОГО СУТНІСТЬ ТА ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ

В умовах невизначеності та ризику підприємства намагаються ефективно залучати фінансові ресурси з метою максимізації фінансових результатів. Аналіз фінансового стану підприємства являється важливим елементом в системі управління та прийняття важливих стратегічних рішень щодо ефективності виробничо-господарської діяльності. Для оцінки фінансового стану підприємства важливим є дослідження наукових поглядів економістів-фахівців. Існує багато тлумачень, але більшість науковців трактують категорію «фінансовий стан підприємства» як систему показників, яка відображає наявність, розміщення та використання фінансових ресурсів компанії. Фінансовий стан підприємства є економічною категорією, яка визначає реальну та потенційну фінансову спроможність підприємства забезпечити певний рівень фінансування поточної діяльності, саморозвитку та погашення зобов'язань перед іншими підприємствами.

Інформація про фінансовий стан підприємств є основним предметом економічних відносин. Задача оцінки фінансового стану суб'єктів господарювання стає актуальною в контексті інноваційно-інвестиційної моделі розвитку економіки [1]. Аналіз фінансового стану підприємства необхідно проводити за сукупністю показників. Фінансовий стан залежить від результатів фінансово-господарської, виробничо-комерційної діяльності, а також від пошуку резервів його відновлення, який буде здійснюватися за всіма цими напрямками. Основними показниками є:

1) показники ліквідності, що дають змогу оцінити достатність поточних активів суб'єкта господарювання для покриття його поточних зобов'язань, тобто можливість реалізувати свої активи з метою погашення заборгованості перед бюджетом, банками, постачальниками, працівниками;

2) показники платоспроможності підприємства, що характеризують здатність підприємства своєчасно та в повному обсязі виконати свої зобов'язання перед кредиторами;

3) показники фінансової стійкості, що дають змогу надати оцінку ступеню фінансового ризику та ступеню залежності підприємства від позикових ресурсів;

4) показники ділової активності, за допомогою яких оцінюють ефективність використання суб'єктом господарювання власних фінансових коштів;

5) показники рентабельності підприємства, які дають можливість зробити висновок про прибутковість діяльності суб'єкта господарювання [2].

Для забезпечення ефективності управління та покращення фінансового стану підприємства в умовах кризи та нестабільного розвитку економіки необхідно розроблення й забезпечення реалізації основних напрямів політики удосконалення фінансово-економічної діяльності підприємства. З нашої точки зору, основними напрямками покращення фінансового стану суб'єкта господарювання є: оптимізація структури власного і залученого капіталу, що сприятиме мінімізації фінансового ризику та максимізації рентабельності капіталу; удосконалення організаційно-економічного механізму управління виробничо-господарською діяльністю, що забезпечить зниження собівартості продукції, збільшення вхідних грошових потоків; зменшення суми поточних фінансових зобов'язань та мобілізація внутрішніх ресурсів; удосконалення маркетингової та збутової політики, що збільшить обсяги продажів та суму прибутку підприємства; підвищення якості продукції, що вплине на зростання конкурентоспроможності підприємства та покращення його фінансового стану в умовах невизначеності та ризику тощо [3].

Таким чином, основною метою дослідження фінансового стану підприємства є оперативне прийняття управлінських рішень з метою уникнення фінансової кризи на підприємстві, швидке реагування на зміни зовнішнього та внутрішнього середовища та здійснення заходів, спрямованих на відновлення та зростання платоспроможності і прибутковості підприємства при відповідному рівні ліквідності та фінансової стійкості.

Список літератури

1. Тарарусь Ю.О. Сутність та діагностика фінансового стану підприємства. *Економіка та управління підприємствами*. 2021. №2(82). С. 113-119.
2. Юрій Е.О., Руснак Т.В. Шляхи покращення фінансового стану підприємства в сучасних умовах. *Економіка і суспільство*. 2018. №16. С. 560-565.
3. Шахно А. Ю., Андрушків Б. М., Ільченко В. О. Капітал промислового підприємства в забезпеченні конкурентоспроможності. *Ефективна економіка*, 2020. №3. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7795>

А.Ю. ШАХНО, д-р екон. наук, проф.,

А.Ю. ФІЛОНЕНКО, Д.В. КУЧЕР, здобувачі, Криворізький національний університет

ОСНОВНІ НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ПРИБУТКОВОСТІ ПІДПРИЄМСТВ В КРИЗОВИХ УМОВАХ

В умовах швидких змін та кризових явищ ключовим чинником забезпечення ефективності виробничо-господарської діяльності є підвищення прибутковості підприємств. Основною метою будь-якої підприємницької діяльності є прибуток, який відображає ефективність діяльності суб'єкта господарювання. Ефективність діяльності підприємств визначає загальну економічну ситуацію в країні та впливає на конкурентоспроможність національної економіки в цілому.

Сьогодні в умовах воєнної економіки України забезпечення прибутковості підприємств є актуальною задачею, на що впливають політико-правові, економічні та соціальні чинники. Прибутковість підприємства – це багатогранна категорія, яка характеризується двома показниками – прибутком та рентабельністю [1]. Прибуток – абсолютний показник, який є частиною чистого доходу від діяльності підприємства, що залишається в нього після сплати податків та вирахування всіх витрат. Рентабельність – відносний показник, який показує рівень віддачі активів та рівень використання капіталу у виробничому процесі. Основна мета в управлінні прибутком – це пошук та впровадження способів найбільш ефективного формування й оптимального розподілу прибутку. Вони спрямовані на розвиток діяльності компаній та зростання його вартості на ринку [2]. В умовах невизначеності і ризику кожне підприємство має вживати певних системних заходів для збільшення прибутку, основними з яких є:

1. Оптимізація виробничих процесів: 1) впровадження передових технологій: використання сучасних технологічних рішень дозволяє підвищити продуктивність та якість виробництва (автоматизація процесів, впровадження робототехніки та інших інноваційних технологій); 2) автоматизація робочих процесів: застосування систем автоматизації дозволяє зменшити людський фактор у виробництві, що зменшує ймовірність помилок та підвищує ефективність; 3) зменшення часу циклу виробництва: шляхом оптимізації та усунення зайвих кроків у виробничому процесі можна скоротити час, потрібний для виготовлення продукту, що впливає на зниження витрат; 4) зменшення витрат на енергію: впровадження енергоефективних технологій та процесів дозволяє зменшити витрати на споживання енергії та знизити вплив на довкілля.

2. Ефективне управління фінансами: 1) ретельний аналіз фінансових потоків систематичний аналіз фінансових даних допомагає виявити потенційні джерела ефективності та здійснити коригуючі дії для забезпечення стійкого зростання прибутків; 2) моніторинг витрат та зменшення зайвих витрат: слідкування за витратами дозволяє виявити надмірність та зайві витрати, які можуть бути зменшені без втрати продуктивності; 3) пошук нових джерел фінансування: розвиток стратегій залучення додаткових фінансових ресурсів, таких як інвестиції, кредити або співпраця з партнерами може допомогти забезпечити розвиток бізнесу.

3. Стратегічне маркетингове планування: 1) розробка ефективних маркетингових стратегій: аналіз ринку та конкурентів, розробка унікальних пропозицій продукту та позиціонування бренду можуть підвищити конкурентоспроможність та привернути нових клієнтів; 2) вивчення потреб та уподобань клієнтів, підвищення рекламної активності, що сприятиме збільшенню обсягів продажів [3].

Таким чином, прибутковість підприємств відображає кінцеві результати його виробничо-господарської діяльності. Основною метою підприємницької діяльності є досягнення прибутку та його максимізації, особливо в наших умовах економічної нестабільності. Застосування оптимальних стратегій управління прибутком, оптимізація виробничих процесів та стратегічне маркетингове планування є ключовими напрямками для досягнення цієї мети та забезпечення стійкого зростання та розвитку підприємств в кризових умовах.

Список літератури

1. Сташук О., Жигар Н. Формування та використання прибутку суб'єктів господарювання в умовах воєнного стану. *Економічний часопис Східноукраїнського національного університету імені Лесі Українки*. 2022. № 3. С. 12 – 17.
2. Афанасьєв Є.В., Шахно А.Ю., Афанасьєв І.Є., Афанасьєва М.Г. Оцінювання організаційно-технічного рівня гірничо-збагачувальних підприємств у контексті інвестиційно-інноваційної політики та адаптивного управління прогресивним розвитком. *Інвестиції: практика та досвід*. 2023. № 13. С. 27-34.
3. Гайбура Ю.А. Методичні підходи щодо оцінки і прогнозування прибутковості підприємства. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. Економічні науки*. 2023. Вип. 1(38). С. 118-124.

ФОРМИ, СПОСОБИ І ПРИЙОМИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ВПЛИВУ НА ГРОМАДСЬКУ ДУМКУ В РОБОТІ ФАХІВЦЯ ЗІ ЗВ'ЯЗКІВ З ГРОМАДСЬКІСТЮ

До основних суб'єктів формування громадської думки належать органи державної влади, місцевого самоврядування, інститути громадянського суспільства – політичні партії, рухи, організації, об'єднання, різні лобістські асоціації. Кожен із цих суб'єктів використовує власні сили та засоби для впливу на громадську думку. Але алгоритми технологій формування громадської думки універсальні та підходять будь-яким суб'єктом у різних ситуаціях [2]

Основними формами інформаційного впливу є [1]:

вербальна комунікація - це інформаційний вплив, здійснюваний шляхом передачі через станції мовлення різних повідомлень і програм;

вплив друкованими засобами - розповсюдження друкованої продукції, а також публікації матеріалів у вітчизняних та іноземних ЗМІ. Ця форма інформаційного впливу має такі важливі особливості, як доступність, наочність, розмаїтість видів, здатність впливати на різноманітні масові аудиторії. Основними видами є листівки, газети, журнали і брошури;

вплив образотворчими засобами – це вплив за допомогою наочних засобів, що несуть сильний емоційний заряд. Для цього використовують художньо оформлені плакати, транспаранти, фотостенди, стінні газети і карикатури, карти, схеми, спеціально організовані виставки, а також інші засоби (наклейки, нашивки, сувеніри з відповідною символікою);

вплив за допомогою радіо та телебачення – трансляція відповідних радіо- і телепрограм

здійснення впливу за допомогою мережі Інтернет, мобільного зв'язку – Інтернет є не тільки каналом вираження суспільної думки, а й основним інструментом її формування. Його суттєва роль в інформаційному просторі обумовлюється широким охопленням аудиторії, швидкістю передачі інформації, інтерактивністю процесу передачі, а головним чинником є доступність. Розвиток засобів інформаційних технологій у сучасному світі досяг такого рівня, який дозволяє управляти поведінкою та діями великої кількості людей, формувати їхні думки про світ та конкретні факти, події, явища, процеси соціальної дійсності.

Суспільство України інформується про політичні події, що відбуваються, але таке інформування не завжди здійснюється належним чином. Через мережу Інтернет населення отримує інформацію, яку подекуди неможливо перевірити. Тим самим перед членами суспільства постає вибір: вірити чи ні таким повідомленням

До особливих способів і прийомів інформаційного впливу відносяться [1]:

дезінформування – діяльність щодо доведення до споживача неправдивої (повністю або частково) інформації, яка зумовлює прийняття ним вигідних для комунікатора рішень та вжиття заходів;

маніпулювання - спосіб інформаційного впливу, націлений на зміну напрямку активності інших людей, здійснюваний настільки мистецьки, що залишається непоміченим ними;

чутки - це специфічний вид інформації, що з'являється спонтанно серед певних прошарків населення, або розповсюджується спеціально для впливу на суспільну свідомість. Використання чуток в інтересах інформаційної війни - це поширення інформації, вигідної джерелу. Інструментом поширення слугують не тільки окремі активні особи, російське телебачення, але й інформаційні повідомлення, які подаються в друкованій пресі, - листівках та передачі місцевих кабельних операторів;

міфи - це така інформація, що пояснює походження й подальше перетворення тих чи інших явищ винятково на основі вигаданих подій. Осмислення людиною навколишньої дійсності за допомогою міфів базується не на наукових знаннях, а на вірі й переконаннях представників конкретної культури, етносу, соціальної групи.

Список літератури

1. Волошина Н.М. Інформаційний вплив на громадську думку українського суспільства / Н.М. Волошина, С.В. Череватий // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. - № 2(23). - 2015. - с.144-148
2. Калініченко Б.М. Формування громадської думки як чинник забезпечення успіху в інформаційній війні / Б.М. Калініченко // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. - 2020. - Вип. 27. - с.69-74

ВІТЧИЗНЯНА БУДІВЕЛЬНА ГАЛУЗЬ ПІСЛЯ 24 ЛЮТОГО 2022 РОКУ

З моменту повномасштабного воєнного вторгнення окупантів на нашу Батьківщину економіка України функціонує в умовах невизначеності, ракетних обстрілів, перебоїв енергопостачання та з руйнуванням логістичних зв'язків. Частина підприємств знаходиться під тимчасовою окупацією, частина зруйнована частково або повністю, в тому числі і підприємства будівельної галузі – як будівельної індустрії, так і будівельно-монтажні.

Згідно статистичних даних в 2022 році вітчизняні забудовники зменшили обсяг будівельно-монтажних робіт на 55,9% (в вартісному вираженні на 113,9 млрд. грн.) в порівнянні з 2021 р. З них об'єктів житлового призначення на 51,9% (на 19,8 млрд. грн.), громадського та промислового на 53,5% (на 29,6 млрд. грн.), зведення інженерних споруд зменшено на 58,5% (на 64,4 млрд. грн.) до 2021 р. [1].

Проблеми виникли і на ринку металу. Будівельники традиційно були споживачами продукції підприємств гірничо-металургійної галузі, але попит і для них знизився в 2022 р. на 75%, так як велика кількість будівельних об'єктів заморожена в зв'язку з нападом нелюдів. До нападу окупантів потужні велетні підприємства ГМК знаходилися в Дніпрі, Маріуполі, Запоріжжі, Каменському, в нашому місті Кривому Розі. Але з лютого 2022 року частина з них знаходиться в окупації, вони зазнали значних руйнувань і знаходяться в технологічній консервації, інші зменшили обсяги виробництва. В зв'язку з цим виник дефіцит переліку деякої металевої номенклатури. Дана проблема була вирішена за рахунок поставки закордонної продукції [2].

Будівельні організації зіткнулися з проблемами відсутності кваліфікованих робітників в зв'язку з мобілізацією та евакуацією своїх працівників. Дефіцит працівників-будівельників потрібної кваліфікації доходить до 50%, не зважаючи на те, що заробітна плата робітникам будівельникам з весни 2023 р. збільшена на 15-25% [2]. Недостатня кількість кадрів та збільшення витрат по заробітній платі чинять перепони для реалізації девілоперських проектів – терміни та вартість будівництва збільшуються, що приводить до оптимізації рентабельності бізнесу за рахунок економії на якості застосовуваних матеріалів та технологій [2].

Підтримку будівельній галузі надали впроваджені урядом проекти кредитування – це програми кредитування «Доступна іпотека» та «ЄОселя», які набирають обертів та прихильників. Загальна сума кредитів на житло, отриманих за цими програмами, 7 млн. грн. В першу чергу, це отримання житла на пільгових умовах кредитування сім'ям військовослужбовців ЗСУ та силовикам.

Повністю змінити ситуацію допоможе тільки перемога, після якої потрібно відбудовувати об'єкти, зруйновані окупантами. Вже виявили бажання іноземні інвестори в допомозі відбудови - Канада - Сумської області; США та Туреччина - Харківської; Чехія, Фінляндія та Швеція - Луганської; Бельгія - Миколаївської; Швеція та Нідерланди - Херсонської; Швейцарія - Одеської; Норвегія - Кіровоградської; Австрія - Запорізької; Польща та Італія - Донецької; Німеччина працюватиме над відбудовою Чернігівської області [3].

Для відновлення та реконструкції об'єктів на деокупованих територіях будівельники намагаються знайти нові логістичні зв'язки, нові стратегії та технології.

Наша Батьківщина обов'язково буде незалежна та відбудована!

Список літератури

1. Обсяг будівельних робіт впав на 56% – Держстат: веб-сайт. URL: <https://nerukhomi.ua/ukr/news/ryinok/obsyag-bu> (дата звернення: 23.03.2024).
2. Підсумки будівельного ринку за 2023 рік: веб-сайт. URL: <https://pobudovano.com.ua/news/pidsumki-budivelnogo-rinku-za> (дата звернення: 23.03.2024).
3. Паламарчук О.М., Петришина С.В. Будівельна галузь України.: стан та прогнози. Економіка та суспільство. 2023. №51.

ЛЮДСЬКИЙ КАПІТАЛ ЯК ЗАПОРУКА ФОРМУВАННЯ ПОЗИТИВНОГО ІМІДЖУ ПІДПРИЄМСТВА

Дослідження людського капіталу є надзвичайно актуальним для підприємств України з кількох причин. По-перше, в умовах швидких змін на ринку праці та технологій, компанії повинні мати гнучкі та адаптивні команди, що потребує постійного моніторингу і підтримки розвитку персоналу. По-друге, конкурентоспроможність підприємств у значній мірі залежить від навичок, знань та мотивації їхніх працівників. Ефективне управління людським капіталом дозволяє залучати та утримувати талановитих співробітників, а також розвивати їх потенціал для досягнення стратегічних цілей компанії. Нарешті, в контексті сталого розвитку та впровадження нових стандартів корпоративної соціальної відповідальності, управління людським капіталом допомагає підприємствам створювати сприятливі умови праці та сприяти соціальному та економічному зростанню в Україні [2].

Людський капітал відіграє важливу роль у формуванні позитивного іміджу підприємства з кількох причин. Перш за все, якісний та компетентний персонал є важливим ресурсом, який впливає на якість послуг або товарів, які надає або виробляє компанія. Крім того, співробітники, їхні навички та професіоналізм, впливають на сприйняття бренду підприємства клієнтами та партнерами. Згода, дружелюбність та професіоналізм співробітників можуть значно покращити враження про компанію. Крім того, ефективне управління та розвиток персоналу підвищує мотивацію співробітників, що забезпечує більш ефективну та продуктивну діяльність підприємства. Нарешті, соціально відповідальна політика підприємства, спрямована на розвиток та підтримку персоналу, сприяє створенню позитивного іміджу, що впливає на сприйняття компанії в цілому [1].

Роль людського капіталу у позитивному враженні від підприємства виявляється у високому рівні фаховості, присвяченості, здатності до спілкування та результативності працівників, що сприяють розвитку та успіху підприємства. Сформований імідж, при наявності стійкого людського капіталу, характеризується високою конкурентоспроможністю, ефективністю колективу, його соціально-економічним статусом та здатністю до досягнення результатів. Прояв людського капіталу при формуванні позитивного іміджу - це поліпшення внутрішньої культури та успішна комунікація зі зовнішнім середовищем.

Для аналізу прояву людського капіталу при формуванні позитивного іміджу можна запропонувати наступні показники: рівень задоволеності працівників, опитування або анкетування співробітників щодо їхнього ставлення до компанії, робочих умов, можливостей для кар'єрного зростання тощо; кількість та якість навчальних програм, оцінка доступності та якості навчання, тренінгів, семінарів для працівників компанії; рівень забезпечення комунікацією, визначення ефективності комунікаційних каналів в компанії, включаючи внутрішню та зовнішню комунікацію; рівень відповідальності та ініціативності, визначення активності працівників у вирішенні завдань та прийнятті відповідальності за результати своєї роботи; рівень задоволення клієнтів, оцінка задоволеності клієнтів продуктами або послугами компанії, їхньою взаємодією з персоналом; показники розвитку та зростання: оцінка кількості просувань, рівня зростання та розвитку працівників в компанії; імідж та репутація компанії: аналіз рейтингів та оглядів компанії, відгуків клієнтів, партнерів та громадськості.

Список літератури

1. **Чеснік Н.М., Каташев Д., Килимнюк П.** Людський капітал та імідж підприємства: взаємозв'язок та вплив на ефективність діяльності підприємства. *Подільський науковий вісник*. 2024. № 1 (29). С.24-29. URL : https://pny.in.ua/images/Magazine/1_2024/Chesnik_Katashev.pdf

2. **Плаксюк О., Горватова В., Якушев О.** Людський капітал як фактор підвищення ефективності та конкурентоспроможності компанії. *Академічний огляд*. 2023. №1 (58). С.160-174. URL: <https://acadrev.duan.edu.ua/images/PDF/2023/1/13.pdf>

Є.В. АФАНАСЬЄВ, д-р екон. наук, проф.,

І.Є. АФАНАСЬЄВ, М.Г. АФАНАСЬЄВА, кандидати екон. наук, ст. викладачі

Криворізький національний університет

ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ МОДЕЛЮВАННЯ РЕГУЛЯРНИХ МЕРЕЖ В СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В ОПЕРАЦІЙНОМУ МЕНЕДЖМЕНТІ

Важливість використання сучасними промисловими підприємствами гнучких виробничо-економічних систем у яких забезпечується підтримка прийняття раціональних рішень та спроможність пристосовуватися в реальному масштабі часу до змін зовнішнього середовища. У якості відповідного інструментарію запропоновано математичний апарат мереж Петрі, де доцільно застосовувати алгебру теорії мереж. Топологічна регулярна побудова таких мереж породжує клас регулярних мереж і дає можливість розділити процес аналізу та їх конструювання на сукупність етапів. Мережі Петрі дозволяють моделювати паралелізм у спрацьовуванні «правил-продукцій», формувати оціночні характеристики що надаються процесу, не накладають обмежень на вихідну експертну інформацію, надають можливості розширення баз знань. У той же час мережі Петрі характеризуються наочністю і простотою сприйняття, що робить їх зручними для опису і реалізації у виді програмного продукту. Крім цього, мережі Петрі адекватно описують причинно-наслідкові залежності в структурі процесів функціонування складних систем.

Реалізація цілей прогнозування рішень сучасного інтегрованого виробництва залежить від раціональності систем підтримки прийняття рішень (СППР), що є основою та інформаційною базою для формування альтернативних раціональних варіантів вирішення задач у плануванні виробничо-економічних процесів, виконання певних операцій, тактичних завдань, стратегічних планів та моніторингу й аналізу їх ефективності. Зазначене, зокрема, спонукає до необхідності створення таких семантичних моделей, які б максимально сприяли розробленню конкретних схем-підсистем для формування структур управління виробничо-економічними процесами (бізнес-процесами) підприємства як комплексною інтегрованою системою. Тому, важливим та ключовим моментом у вирішенні цієї задачі може бути подальший розвиток теорії регулярних мереж у контексті використання методології моделювання, аналізу та інформаційних систем і осередків, що сприятиме підвищенню раціональності обґрунтування управлінських рішень.

З огляду на зазначене, одна із ключових задач полягає у виокремленні теорії семантичних мереж і матричної алгебри для вирішення певної сукупності окреслених управлінських задач щодо підвищення ефективності функціонування як інформаційних виробничо-економічних систем, так і СППР сучасного підприємства. У розподіленій СППР існують також осередки, які виконують аналогічні або інші функції, що синхронізуються один з одним за необхідності. Тоді виникає загальна картина, що зображує мережу взаємозалежних «правил-продукцій» (від потоків інформації), які діють таким чином, щоб задовольняти цілям гнучкого виробництва.

За результатами проведених досліджень пропонується використати формальний апарат представлення продукційних знань мережами Петрі, що дозволяє моделювати паралелізм у спрацьовуванні «правил-продукцій», формувати оціночні характеристики (стосовно ключових операцій процесу), які не накладають обмежень на вихідну експертну інформацію, надають можливості розширення баз знань.

Список літератури

1. Афанасьєв Є.В., Жуков С.О., Довгаль І.В., Астаф'єв О.Ю. Теоретичні та прикладні аспекти оптимізаційного моделювання нелінійно еволюційних виробничих систем. Кривий Ріг: ФОП Д.О. Червнявський, 2013. 212 с.
2. Афанасьєв Є.В. Прогнозування розвитку гірничорудних підприємств на основі фінансово-економічних показників засобами теорії регулярних мереж. *Науковий вісник Полтавського університету споживчої кооперації України*. Серія: «Економіка, організація і управління підприємством». Полтава, 2008. № 1 (26). С. 76-81.
3. Моделі системного рівня проектування на основі мереж Петрі. URL: <https://present5.com/modeli-sistemnogo-rivnya-proektuvannya-na-osnovi-merezh-petri/>.

Є.В. АФАНАСЬЄВ, д-р екон. наук, проф., М.Г. АФАНАСЬЄВА, канд. екон. наук, ст. викладач, Д.Ю. ФРОЛОВ, аспірант, Криворізький національний університет

ФОРМУВАННЯ МАТРИЦЬ РИЗИКУ ДЛЯ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ БАГАТОЦІЛЬОВОЇ ФУНКЦІЇ ОЦІНЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ

Поява низки проблем, пов'язаних з діяльністю українських підприємств в умовах військового стану та посилення інтенсивності ринкової конкуренції, що спричинило кризу їх господарських систем, коли традиційні важелі управління підприємством, які народжуються у його внутрішньому середовищі, – у сучасних умовах ринкової економіки не дають виходу із положення, що склалося. Звісно, сьогодні вже існують методологічні розробки щодо вирішення таких проблем, які базуються на побудові цільових функцій, що дає можливість раціонально оцінити стійкість виробничої діяльності промислового підприємства в умовах ринкової економіки. Разом з тим підприємство повинно постійно моделювати можливі наслідки його економічного розвитку за умов невизначеності і конфлікту, які можуть бути оцінені лише завдяки втіленню в економічний аналіз виробничо-господарської діяльності підприємства методології системи ризик-менеджменту.

З огляду на зазначене одним із найважливіших напрямків розвитку сучасної економічної науки стає пошук ефективних підходів до управління фінансовими ризиками. Таким чином, метою даного дослідження є економіко-математичне моделювання ризику виробничо-фінансової діяльності підприємств і формування методологічних підходів щодо інтегрованої оцінки фінансового стану підприємства, що зосереджує у своїй структурі всі складові ресурсів підприємства, де центральне місце повинні займати методи і моделі стохастичного програмування, прийняття багатоцільових рішень за умов невизначеності та конфлікту.

Важливим моментом в оцінці максимізації ефективності багатоцільової функції є аналіз внеску її кожної складової компоненти в інтегрований ефект від практичної реалізації програми управління прибутковістю. При цьому, дослідження показників, що характеризують категорію корисності, може внести похибки у розрахунках, якщо їх кількісні значення будуть належати всій множині раціональних чисел, а саме, коли деякі з кількісних значень функціоналу оцінювання будуть дорівнювати нулю, близькими до нуля або менше нуля. Показники цільової функції, що матимуть такі кількісні оцінки, можуть або повністю бути проігнорованими, або внести у результати розрахунків неадекватне відображення дійсності. Наприклад, показники, кількісні значення яких дорівнюють нулю, або близькі до нуля, при приведенні до відносних одиниць, будуть або автоматично виключені із плану дослідження, або внесуть значні похибки, в той час, як відносно середніх значень ефективності вони мають певні конкретні якісні характеристики програми управління прибутковістю за умов ризику в цілому.

У нашому випадку маємо задачу прийняття багатоцільового рішення, яка може характеризуватися певною інформаційною ситуацією для декількох видів компонентів (складових) оціночного функціоналу (матриці ефективності) при одному або декількох критеріях прийняття рішень. Отже, категорія оціночного функціоналу поставленого завдання тісно пов'язана з поняттям ефективності. При цьому, ситуацію прийняття рішення доцільно розширити формуванням матриці ризику шляхом лінійного перетворення вихідної матриці ефективності.

У деяких ситуаціях прийняття рішення є некоректним щодо застосування певних критеріїв і методів пошуку рішень у змішаних стратегіях для функціоналів, що включають нульові та від'ємні коефіцієнти. Такі ситуації є характерними при формуванні матриць ефективності на основі фінансових показників діяльності підприємств. Тому більш практичним буде формування матриць ризику для показників ефективності з початком відліку функціоналу відносно якогось наперед заданого позитивного числа, наприклад, відносно одиниці.

Застосувавши відповідне лінійне перетворення до матриці функціоналу оцінювання, отримуємо матрицю ризику. Останнє дає змогу раціонально вирішувати задачу оцінки і оптимізації прибутковості підприємства шляхом аналізу всіх кількісних значень ризиків складових компонентів цільової функції та управління ризиками, що вони породжують.

Є.В. АФАНАСЬЄВ, д-р екон. наук, проф., І.Є. АФАНАСЬЄВ, канд. екон. наук, ст. викладач,
В.О. ХОМА, аспірант, Криворізький національний університет

ІНСТРУМЕНТАРІЙ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЯК СКЛADOVA СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПІДПРИЄМСТВА

Розвиток комп'ютерної інформаційної технології нерозривно пов'язаний із розвитком інформаційних систем, які в економіці використовуються для автоматизованого (людино-машинного) розв'язання економічних завдань. Для розв'язання економічного завдання раціонального планування та управління собівартістю і виходом продукції підприємства за допомогою комп'ютера необхідно створити інформаційне забезпечення (забезпечити розрахунки необхідними даними) і математичне забезпечення (створити математичну модель розв'язання завдання, за яким складається програма для ЕОМ). За час виникнення і розвитку інформаційних систем організаційного типу структура та надмірність даних і обчислень значно змінювалися, чим визначались покоління цих систем. Реалізація цілей автоматизованого інтегрованого виробництва залежить від здатності системи програмного (автоматизованого) управління генерувати різноманітні сценарії, від планування виробництва до виконання операцій та оцінки ефективності.

Архітектура системи автоматизованого моделювання потребує два управляючих блоки: блок локального управління і блок управління процесом моделювання.

Функції блока локального управління залежать від конкретного завдання, в той час як функції блока управління процесом моделювання можуть бути однаковими для різних задач.

Відповідно до будь-якої комп'ютерної системи блок управління процесом моделювання повинен включати в себе засоби зв'язку, обробки даних та операційну систему. Разом з тим він повинен управляти послідовністю і процесом обчислювальних операцій, контролювати коректність результатів розрахунків. Окрім того, блок управління процесом моделювання може містити базу даних для функцій управління розв'язанням локальних задач, сервісних програм і файлів даних.

Трансакції (групові операції) від блока локального управління до блока управління процесом моделювання спочатку оброблюються програмою управління зв'язком.

Функція адміністратора зв'язку полягає у прийнятті допустимих запитів і складанні послідовності їх виконання. Запити з високим пріоритетом розміщуються на початку черги. Далі на макрорівні запити обробляються механізмом вводу-виводу, який переводить їх у набір мікрокоманд, використовуючи інформацію баз даних.

Механізм вводу-виводу використовує критерії, що дозволяють перевірити правильність формування вихідних даних окремих локальних задач шляхом співставлення з шаблонними значеннями допустимих параметрів опису даних та здійснює пошуковий підхід з метою звуження повного перебору чи запобігання комбінаторного вибуху. Він може мати різні стратегії пошуку в просторі станів задачі, такі, як прямий пошук від «факторів до цілі» (тобто знаходження шляху в просторі станів між вихідним станом проблеми та одним або декількома цільовими станами, для яких проблема виявиться вирішеною), і обернений пошук від «цілі до факторів» (тобто, почавши з цільового стану, роблять спробу довести його істинність). Звісно, існують й інші стратегії пошуку в просторі станів.

База даних використовується для зберігання вихідних даних окремих локальних задач, результатів розрахунків щодо стану проблеми з виведеними фактами, рекомендаціями тощо.

Підсистема формування даних дає можливість поповнення чи модифікації баз даних.

Консультаційно-роз'яснювальна підсистема дозволяє користувачу дізнатися чому система видала те чи інше рішення, а на питання «Як?» – яким чином система прийшла до такого рішення тощо.

Програмно-апаратний інтерфейс дозволяє користувачу завантажувати та редагувати вхідні дані та працювати з системою автоматизованого моделювання в діалоговому режимі.

Ці властивості описаного інструментарію системи автоматизованого моделювання дозволяють розглядати його як необхідну складову системи підтримки прийняття рішень щодо обґрунтування варіантів стратегії розвитку підприємства в умовах ринкових перетворень.

**ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ФІНАНСОВИХ ІННОВАЦІЙ
У ПРОЄКТНОМУ ІНВЕСТИВАННІ**

Реалізація реальних інвестиційних проєктів має високий рівень ризику порівняно з іншими видами підприємницької діяльності. Це зумовлено тривалим життєвим циклом та невизначеністю щодо майбутніх результатів. Зважаючи на важку економічну ситуацію в Україні, падіння довіри та зниження рейтингу країни серед потенційних інвесторів, необхідні нові інструменти і форми залучення інвестицій.

Такою формою виступає проєктне фінансування, а інноваційні фінансові інструменти допоможуть залучити необхідні інвестиції та ризиковий капітал, прискорити впровадження складних проєктів та забезпечити ефективні ресурси, стимулюючи тим самим економічний розвиток країни. Задля забезпечення розвитку проєктного фінансування в нашій країні доцільно впроваджувати світовий досвід у цій сфері, адаптуючи його до українських умов.

У проєктному фінансуванні задіяні як мінімум три учасники: 1) інвестор, який ініціює проєкт і створює проєктну компанію, розраховуючи отримувати вигоду з її успішної діяльності; 2) проєктна компанія, яка створюється спеціально для проєкту, відповідає за його реалізацію і зазвичай не має ні фінансової історії, ні майна для застави; 3) кредитор, який виділяє кредит проєктній компанії та не має ні застав, ні поручителів в традиційному розумінні цих термінів [1].

Впровадження фінансових інновацій зумовлено сучасними змінами умов глобального фінансового ринку та швидкими темпами технологічного розвитку і спрямоване на підвищення ефективності та стабільності проєктного інвестування. У світовій практиці застосовується досить широкий перелік фінансових інновацій у проєктному фінансуванні, а саме:

1) проєктні облігації, що випускаються спеціально для фінансування конкретного проєкту і дають можливість інвесторам отримувати дохід у вигляді відсотків від облігацій, а підприємство може використовувати ці фінансові ресурси для реалізації свого інвестиційного проєкту;

2) гібридні моделі фінансування, які передбачають комбінацію різних фінансових інструментів та джерел фінансування для підтримки проєктів. Прикладом може бути використання грантів, позик та інвестиційних фондів, а також поєднання приватного і публічного фінансування;

3) краудфандинг, при якому кошти залучаються від широкої громадськості через онлайн-платформи в обмін на різні види винагород чи участь у проєкті. Цей підхід є особливо доцільним для малих підприємств та стартапів, виключаючи для них необхідність шукати для фінансування банки чи інвестиційні фонди;

4) фонди імпакт-інвестицій, що призначені саме для проєктів, які мають позитивний соціальний або екологічний вплив нарівні з досягненням фінансових результатів.

Фінансові інновації в проєктному фінансуванні виконують наступні функції: надають нові можливості для залучення капіталу, поліпшують ефективність та прозорість фінансових операцій, сприяють покращенню доступності фінансування та стимулюють розвиток інвестиційних проєктів у різних галузях [2].

Таким чином, для економіки України проєктне інвестування має стати одним з основних інструментів участі держави у регулюванні інвестиційної сфери. А застосування фінансових інновацій сприятиме стимулюванню інвестиційної активності та розвитку різних галузей, а внаслідок цього сприятиме сталому розвитку суспільства в цілому.

Список літератури

1. Заячківська О. В. Теоретичні аспекти визначення поняття «проєктне фінансування». **MAN AND ENVIRONMENT, TRENDS AND PROSPECTS** : the 3rd International scientific and practical conference February 10-11, 2020. SH SCW «NEW ROUTE» Tokyo, Japan 2020. 411 p.
2. Дорофєєв Д.А. Сутність і класифікація фінансових інновацій у фінансовому секторі. Науковий вісник Ужгородського національного університету. 2018. Вип. 22, частина 1. С. 91-97.

**80-та РІЧНИЦЯ ВИЗВОЛЕННЯ м. КРИВОГО РОГУ
ВІД НАЦИСТСЬКИХ ЗАГАРБНИКІВ**

80-та річниця визволення м. Кривого Рогу від нацистських загарбників є досить вагомою історичною подією в житті нашого міста та, без перебільшення, всієї України. Початок та перебіг радянсько-німецької війни, швидкий крах Червоної армії на початку війни дозволив німцям швидко захопити Україну. Вже 14 серпня 1941 року німецькі війська 14 механізованого корпусу вермахту захопили Кривий Ріг.

Боїв за місто як таких не було: радянські війська відступали під натиском ворога. Перші бої за визволення Кривого Рогу почалися у жовтні 1943 року. Командування планувало визволити Кривий Ріг восени, але цього не вдалося зробити: сили були нерівними. До 23-го жовтня визволили декілька селищ поблизу Кривого Рогу.

Вранці 24 жовтня 1943 р. після артилерійської підготовки підрозділи 18-го танкового корпусу з десантом піхоти почали штурм Старої частини міста. Це був славнозвісний танковий рейд. На згадку цих подій - Пам'ятний знак на стінах Червоного гірничого корпусу університету. 30 жовтня гітлерівці нанесли масивний контр-удар, задіявши 800 танків. Остаточний контрнаступ був зупинений 3 листопада 1943 р. Мета радянського командування - блискавично розгромити німецькі війська в нижній течії Дніпра і зайняти Криворізький залізрудний і Нікопольський марганцевий басейн – не була досягнута. Основне пояснення цьому - потужний опір ворога, який намагався утримати за будь-яку ціну стратегічно важливі для Німеччини воєнно-економічні регіони. Обидві сторони готувались до вирішальної битви, яка була попереду.

Нацисти оточили місто декількома оборонними рубежами і мінними полями. На околицях міста і рудниках створювались допоміжні вогневі рубежі. Кожен населений пункт, висота перетворювались у сильні опорні пункти. Протягом 3-5 грудня 1943 року йшли запеклі бої за Курган-могили Баба, заввишки як дев'ятиповерховий будинок: звідти можна було продивлятися оборону на 30 кілометрів у різні сторони. Радянським військовим вдалося відбити важливий стратегічний об'єкт. Ширина фронту була 280 кілометрів, глибина - 120 кілометрів. Швидкість наступу радянських військових була 4 кілометри на добу. Наступу заважав не лише німецький опір, а і страшне бездоріжжя, солдатам і місцевому населенню боєприпаси доводилося нести на собі.

Протягом листопада – грудня 1943 р. ворог декілька разів намагався прорвати лінію фронту і змусити наступаючі війська відступити. У долині р. Інгулець готувалася велика битва за Кривбас. Проти радянських військ діяло 20 гітлерівських дивізій, із яких – 3 танкових і 4 – моторизованих. Кожна точка міста під час визволення перетворювалася на свого роду оборонний об'єкт, особливо цінувалися криворізькі височини. Безпосередньо у Кривому Розі утримували оборону частини 5-ти піхотних та 2-х танкових дивізій 6-ї польової армії вермахту. Труднощі просування посилювала і негода. Жахливе бездоріжжя, багнюка, у якій буксували навіть трактори і тягачі, заважали пресуватися, переслідувати ворога, перекривати шляхи його відступу. Перемагати негоду допомагали місцеві жителі. 5 лютого звільнили Апостолове, через 3 дні - Нікополь. 17 лютого розпочалися безпосередньо бої за Кривий Ріг (37 та 46 армія перейшли у наступ). А 21 лютого 1944 року звільнили залізничну станцію Довгинцеве, Соцмісто, Зелене містечко територію Центрально-Міського району. 22 лютого звільнили історичний центр - площу Визволення та прилеглі території.

22 лютого вважають днем визволення. 23 лютого звільнено МОПР селище Першотравневе, 24 лютого - Змичку, Всебратьське, 25 лютого - Карачуни тощо. Повністю всю територію Кривого Рогу звільнили 8 березня 1944-го року. У звільненні Криворізького залізрудного басейну брали участь партизани, підпільники і місцеве населення. Тоді загинуло більше 30 000 радянських воїнів. 75 000 поранили. Після визволення міста працювало 69 шпиталів. Визволення Кривого Рогу вкрай важливе в дусі традицій боротьби нашого народу та як приклад перемоги над агресором.

ВИБІР СТРАТЕГІЇ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА

Проблеми забезпечення сталого розвитку підприємств є особливо значущими, оскільки від якості розвитку окремих суб'єктів господарювання залежить стан національної економіки загалом. В умовах воєнного стану більшість вітчизняних підприємств розвиваються вкрай нестійко. Ця обставина обумовлена високою схильністю підприємств до кризових процесів, що відбуваються в національній та світовій економіці, низьким рівнем конкурентоспроможності, а також моральним і фізичним зносом техніко-технологічної бази. У зв'язку з цим актуальним є розуміння та адекватне економічній ситуації використання принципів забезпечення підприємствами прибутковості господарської діяльності. Досягнення високого рівня прибутковості є необхідною умовою досягнення окупності та можливого самофінансування діяльності в наступних циклах її здійснення, а також знижує ризики втрати фінансово-кредитних ресурсів, що у сукупності формує достатню фінансову базу для розвитку у довгостроковій перспективі.

Стійкий розвиток підприємства з економічної точки зору є поступальним процесом трансформації діяльності, обумовлений накопиченням визначеного обсягу кількісних змін, викликаних зростанням відповідних параметрів виробництва, що призводить до структурних зрушень у виробничих та фінансових ресурсах [1]. За рахунок цього можливе формування якісно нового рівня діяльності підприємства та забезпечення конкурентоздатності як на поточному етапі, так і в майбутньому. Відомо, що основним джерелом фінансування розвитку підприємства є його прибуток, і відповідно прибуток отриманий підприємством у процесі господарської діяльності визначає його можливості для стійкого розвитку. З цієї позиції важливим є розуміння процесу визначення прибутку підприємства та розробка адекватної стратегії її формування.

Серед основних стратегій формування прибутку підприємства можна виділити наступні [2, 3]:

стратегія максимізації прибутку передбачає, що всі управлінські рішення ухвалюються з метою отримання максимально можливого прибутку за кожним видом господарської діяльності при граничних цінах та мінімальних витратах. Підприємства, які приймають подібну стратегію, як правило, не здійснюють фінансування витрат, які не пов'язані з отриманням негайної вигоди (соціальні витрати та на науково-дослідні роботи, утримання нерентабельних виробництв і т.п.). Такий підхід може використовуватися підприємством короткостроково.

стратегія оптимізації прибутку направлена на досягнення максимального прибутку не за кожною операцією (видом діяльності чи видом продукції), а загалом по підприємству. При цьому можливе збереження окремих тимчасово збиткових виробництв, які забезпечують зайнятість працівників; фінансування соціальних виплат, витрат на страхування, підготовку та перепідготовку кадрів тощо. Стратегія спрямована на розвиток підприємства і може використовуватися протягом тривалого часу;

стратегія достатнього прибутку направлена на отримання прибутку, що покриває просте відтворення виробництва. Підприємства, що обрали цю стратегію, балансують на межі прибутковості та намагаються повністю використовувати наявні виробничі потужності та ресурси, щоб забезпечити повну зайнятість робітників та службовців, реалізують продукцію за цінами нижчими від ринкових, що не завжди забезпечує покриття понесених витрат. Така стратегія можлива при несприятливих етапах життєвого циклу підприємства – при виході з кризи або при економічному спаді;

неприбуткова стратегія спрямована на забезпечення виживання підприємства та збереження виробничих й трудових ресурсів. Підприємства, що притримуються цієї стратегії, виробляють продукцію без орієнтації на вимоги ринку, реалізують продукцію за цінами на рівні або нижче собівартості без урахування фінансових можливостей. Такі підприємства, як правило, є збитковими, а використання такої стратегії здатне привести їх у перспективі до банкрутства.

В різні періоди розвитку лідерів ГМК нашого регіону вони мали різну прибутковість. Так, до глобальної економічної кризи 2008 року рентабельність досягала 230-280%, а сьогодні більшість з них збиткові. Тому формування рішень виходу з такого стану з урахуванням реалій та перспектив при відновленні України після війни є необхідним інструментом забезпечення стійкості підприємства.

Список літератури

1. Семенов А.Г. Стратегічне управління підприємствами : навч. посібн. Запоріжжя : Вид-во КПУ, 2010. 400 с.
2. Москаленко В.В. Моделі та методи стратегічного управління розвитком підприємства : монографія. Харків : Видавництво «Точка», 2018. 208 с.
3. Харченко Т. М. Удосконалення стратегії сталого розвитку в системі стратегічного менеджменту підприємства. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія : Економіка і менеджмент. 2019. Вип. 2. С. 62-66.

МАРКЕТИНГОВІ КОМУНІКАЦІЇ НА УКРАЇНСЬКИХ РИНКАХ

За допомогою поточної інформації управління комунікативними процесами стає легшим, а інформація передається від джерела до одержувача з невеликими втратами.

На території України історичні особливості спонукали суспільство до бурхливого розвитку інформаційного суспільства. І все-таки лише останніми роками прогрес по-справжньому пішов. Справжньою рушійною силою є бурхливий і хаотичний розвиток сучасних ринків: у цей час створюється сировинний капітал для потреб маркетингу [1]. Натомість питання маркетингових комунікацій залишаються на другому плані.

Здебільшого українські виробники не приділяють такої уваги необхідності розвитку маркетингових комунікацій, як міжнародні компанії. У цьому випадку їх головна філософія полягає в тому, що виділити достатньо коштів на цей процес практично неможливо. Тому вони вважають за краще випускати продукцію високої якості, сподіваючись, що тільки одна якість може гарантувати високий попит на виготовлену продукцію. Сучасні виробники впевнені, що немає необхідності розвивати маркетингові комунікації для закупівлі товарів: потенційних клієнтів можна завоювати за рахунок зниження вартості конкуруючих варіантів.

Варто зазначити, що після кількох кризових періодів у вітчизняних підприємств з'явилася впевненість у відсутності потреби у розвитку маркетингових комунікацій. У цей момент вартість продукту відіграє найважливішу роль для потенційних споживачів. Як виявилось, насправді це лише «міф», який не має нічого спільного з реаліями сучасних ринків. Ця «міфічна» ситуація склалася в посткризовий період: саме тоді почав розвиватися прямо протилежний процес [2]. По-перше, важливу роль відіграє брендинг: лише відомі та відомі бренди можуть досягти великого успіху на споживчому ринку. Тому існує нагальна потреба в рекламі товарів і послуг для отримання прибутку.

Ці тенденції пояснюють, чому сучасні виробничі компанії постійно шукають нові способи конкурувати з конкурентами на своїх товарних ринках. Оскільки суспільство стає все більш інформаційно-орієнтованим, для ефективної боротьби з конкуруючими виробниками підприємства повинні забезпечити себе складними маркетинговими комунікаціями.

Сьогодні існує нагальна потреба перейти до повністю інформаційного суспільства, що є потребою в поєднанні з постійним розвитком науково-технічного прогресу. Стабільність бізнесу може бути підірвана через брак інформації та організаційної готовності до майбутніх змін [3].

Найважливішим показником, за яким можна проаналізувати характер та інтенсивність змін у сучасній підприємницькій діяльності, є розвиток і використання нових інформаційно-комунікаційних технологій. Цей аналіз проходять усі галузі сучасного бізнесу. Тому необхідно розширювати можливості отримання прибутку, тобто підвищувати конкурентоспроможність виробничих підприємств. На даний момент постає нагальна потреба у створенні нової моделі сучасної підприємницької діяльності, ефективної в умовах інформаційного суспільства. У цьому випадку експертам необхідно з'ясувати «ключові моменти» та методи, які допоможуть підприємствам належним чином адаптуватися до нової ситуації та підвищити свою конкурентоспроможність.

Основною системою сучасних підприємств є управління маркетингом. Рекламна активність продовжує стабільно зростати завдяки аналізу тенденцій розвитку рекламного ринку, які дійсно є контрольними параметрами для оцінки активності споживачів.

Список літератури

1. Шульга Л.В., Терещенко І.О., Боровик Т.В., Чухліб О.С. Маркетингові комунікації в системі управління підприємством. *Ефективна економіка*. 2021. №11. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=9528>.
2. Ільченко Т.В., Помазан Л.М. Маркетингова комунікаційна політика: сутність та особливості на промисловому підприємстві. *Економіка та суспільство*. 2022. Випуск 43. С. 126-134.
3. Соколова Ю.О., Кисельова К.О. Особливості стратегії маркетингових комунікацій підприємства в мережі інтернет. *Держава та регіони*. 2019. № 6(111). С. 96-100.

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ «DIRECT COSTING» В ПРИЙНЯТТІ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ ПІДПРИЄМСТВА

Для ефективного внутрішнього управління важливо мати інформацію про планові змінні затрати та планові доходи. Ця інформація може бути оперативно зібрана і згенерована тільки в межах системи управлінського обліку, яка є невід'ємною складовою загальної системи обліку підприємства. Поточною тенденцією в зарубіжній теорії та практиці є використання інформації та аналітичних показників системи управлінського обліку «direct costing», як основи для планування господарської діяльності підприємства.

Існує багато варіантів тлумачення поняття «direct costing», в залежності від методу обліку витрат та розрахунку собівартості продукції. Провівши аналіз основних наукових робіт, можна узагальнено сказати, що «direct costing» – це метод, сутність якого полягає в тому, що в калькуляції собівартості враховують лише прямі витрати (прямі витрати сировини, прямі витрати праці та змінні накладні витрати). Система «direct costing» включає не лише облікову функцію, але також функцію бюджетування, контролю та аналізу витрат, а також функцію підтримки прийняття управлінських рішень. «Direct costing» відіграє значну роль в системі управління, оскільки виступає не лише як постачальник інформації, але як генератор інформації на всіх етапах управлінського циклу.

Система калькулювання «direct costing» має певні переваги та недоліки. Перевагами даного методу є [1]: спрощення нормування, планування, обліку і контролю шляхом визначення собівартості продукції на основі змінних (прямих) витрат; можливість зосередитися на зміні маржинального доходу; виявити найбільш рентабельні види виробів; дозволяє швидко реагувати на зміни умов ринку; спрощує та забезпечує точність калькулювання собівартості; дозволяє уникати складних розрахунків при розподілі витрат. До недоліків можна віднести: виникнення складнощів з класифікацією витрат; ризик збитковості при використанні демпінгу, коли сума постійних витрат не може бути покрита маржинальним доходом; непридатність для фінансової звітності та оподаткування; проблеми з визначенням суми податку на прибуток при переході з системи повного розподілу.

При розгляді системи простого «direct costing» виявили, що дана система враховує диференціацію постійних затрат між видами продукції. Постійні затрати розглядаються як єдиний блок і покриваються загальним маржинальним прибутком від усіх видів продукції. При цьому, показник прибутку для окремого виду продукції не визначається, оскільки не розраховується повна собівартість [2].

Для оперативного планування, зокрема виробничої програми, використання простого «direct costing» можна вважати дієвим, оскільки в короткостроковому періоді альтернативні виробничі програми оцінюються на основі змінних витрат та доходів. Однак, для стратегічного аналізу цей підхід непридатний. В довгостроковій перспективі продукція повинна покривати не тільки змінні витрати, але й частину постійних затрат, пов'язаних з її виробництвом. Ігнорування цього факту може негативно позначитися на результативності та фінансовому стані підприємства.

Отже, «direct costing» є актуальним методом планування діяльності підприємств, проте, важливо розуміти його практичну значимість для його раціонального застосування. Дана система спрощує управлінський облік, зосереджується на прибутковості, надає гнучкість у прийнятті рішень та дозволяє аналізувати рентабельність продукції. Все це робить «direct costing» цінним інструментом для управління підприємством.

Список літератури

1. Осадча Г.Г., Степанюк А.В. Калькуляція собівартості в системі «директ-костинг» та в системі повного розподілу витрат на вироби («абсорбшпен-костинг»). *Науковий вісник УжНУ. Серія «Економіка»*. 2015. Вип. 1(45). Т.1 URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/4207>
2. Назаренко Т.П., Франчук І.Б., Вітер С.А. Методичні аспекти обліку та управління витратами на виробництво продукції. *Економіка і держава*. 2021. №7, С. 83-89.

РОЗРОБКА СТРАТЕГІЇ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

Антикризове управління протягом десятиліть залишається невід'ємним інструментом менеджменту в Україні, що пояснюється частотою, тривалістю та непередбачуваністю наслідків криз, як зовнішніх, так і внутрішніх. Кризові ситуації створюють значний вплив на персонал підприємства, який, у залежності від реалізованої на підприємстві стратегії антикризового управління, може бути позитивним або негативним [2]. Так, за наявності ефективного антикризового менеджменту та мотиваційної стратегії кризова ситуація об'єднує колектив, сприяє підвищенню мотивації та продуктивності праці у напрямку спільного вирішення існуючої проблеми. Якщо така стратегія відсутня криза провокує відтік кадрів, недобросовісну внутрішню колективну конкуренцію, загальний розлад організаційної культури.

Сутність антикризової стратегії полягає у забезпеченні стійкості підприємства в умовах негативних впливів зовнішніх та внутрішніх чинників а також у збереженні його конкурентоспроможності на економічному ринку[3]. Наведемо далі зовнішні та внутрішні чинники впливу на підприємство.

Внутрішні чинники – це стратегія управління, кадровий потенціал та операційні процеси, а зовнішні - це політична стабільність, технологічні зміни, економічна кон'юнктура та інше. У кожного підприємства повинні бути завдання щодо його розвитку, а саме: задоволення потреб клієнтів, активна участь у соціальних та економічних програмах, створення робочих місць, розробка стратегії фінансового управління, оптимізація витрат та максимізація прибутковості для того щоб підприємство мало сталий розвиток [1].

Розробка стратегії антикризового підприємства є важливим етапом управління кожного підприємства, що передбачає не лише реакцію на негаразди, але й створення комплексної стратегії для відновлення стабільності та збереження конкурентоспроможності. Отже, визначимо етапи розробки антикризової стратегії підприємства.

Першим етапом потрібно виділити аналіз поточного стану підприємства, тому що він охоплює оцінку фінансового стану, аналіз ринкової позиції та ідентифікацію проблемних аспектів [4]. Визначення стратегічних цілей є другим етапом, вони мають бути конкретними, реалістичними та досяжними. Далі на основі стратегічних цілей розробляється детальний план дій, який включає конкретні заходи та завдання, які необхідні для досягнення цілей – це третій етап. Четвертим етапом є фінансове управління, яке включає в себе зниження витрат та пошуку додаткового фінансування. П'ятим етапом треба виділити оптимізацію виробничих та адміністративних процесів, підвищення продуктивності праці. Останнім шостим етапом треба відмітити моніторинг, аналіз та коригування стратегії [4]. Треба додати, що кожна успішна стратегія вимагає постійного моніторингу та аналізу результатів виконання дій, а це дозволить коригувати дану стратегію відповідно до змін у внутрішніх та зовнішніх умовах.

Отже, можемо зазначити, що розробка стратегії антикризового управління є дуже важливою складовою успішного бізнесу в умовах кризових ситуацій. Правильно розроблена та впроваджена антикризова стратегія дозволяє підприємству ефективно реагувати на кризові ситуації, що у свою чергу забезпечує стійкість та конкурентоспроможність в непередбачуваному бізнес-середовищі.

Список літератури

1. Громко Л. С. Принципи управління персоналом в умовах антикризової діяльності підприємства: методологічний аспект. Причорноморські економічні студії. 2018. Вип. 36(1). С. 109–113.
2. Колодяжна І. В., Букріна К. А. Економічна безпека в системі сталого функціонування підприємства. Науковий вісник Ужгородського національного університету. 2019. Вип. 23. Ч. 1. С. 135–140.
3. Сапельнікова Н. Л., Вознюк Я. С. Сутність стратегічного управління. Менеджер. 2016. № 3. С. 52–59.
4. Шелегеда Б.Г., Касьянова Н.В., Берсуцький А.Я. Стратегічне управління потенціалом підприємства: монографія. ДонУЕП, 2006. 219 с.

ВИКОРИСТАННЯ КОНТРОЛІНГУ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ВИТРАТАМИ ПІДПРИЄМСТВА

Тлумачення процесу контролінгу має особливості в залежності від підходів його використання. Окремі фахівці представляють його як процедуру внутрішнього контролю і ототожнюють з аудитом; інші – як систему координації на підприємстві, яка контролює зв'язки між системами управління, обліку та внутрішнього контролю; інколи контролінг порівнюють з управлінським обліком. Узагальнюючи основні визначення, вважаємо що контролінг – це унікальна саморегульована система методів та інструментів, спрямована на забезпечення функціональної підтримки управління підприємством.

Основна мета контролінгу в управлінні витратами полягає в створенні системи прийняття та реалізації управлінських рішень щодо оптимізації рівня витрат підприємства, використовуючи оцінку економічної ситуації, щоб забезпечити ефективну діяльність підприємства та досягти оптимального фінансового результату [1].

З огляду на це завданнями контролінгу є [2,3]: збір та аналіз внутрішньої та зовнішньої інформації, що стосується підприємства; виявлення та усунення недоліків в його діяльності; моніторинг та оперативна реакція на нові можливості та переваги, з виявленням і активним розвитком сильних сторін підприємства; систематичний аналіз та контроль ризиків у діяльності, разом з розробкою та впровадженням відповідних заходів для зменшення їх впливу; виявлення потенційних резервів для зниження собівартості продукції; оцінювання повноти та надійності ведення обліку витрат, операційного та адміністративного контролю; розробка стратегічних планів розвитку підприємства; проведення аналізу відхилень між фактичними та запланованими показниками та розробка конкретних рекомендацій щодо внесення коректив до планів або подолання перешкод, що заважають досягненню поставлених цілей; забезпечення безперервного нагляду за дотриманням проведення всіх операцій та виконанням працівниками своїх функцій та повноваження відповідно до їх обов'язків; консультування структурних підрозділів підприємства під час планування, розробки та впровадження нових продуктів, процесів та систем, і надання рекомендацій з метою покращення їхньої ефективності та успішного впровадження; реалізація внутрішнього консалтингу та розробка методологічного забезпечення для оптимізації діяльності окремих структурних підрозділів; здійснення внутрішніх перевірок та координація з незалежними контролюючими органами під час проведення зовнішнього аудиту підприємства.

Контролінг може використовуватися в оперативному і в стратегічному управлінні. Основною метою оперативного контролінгу є встановлення ефективної системи управління для досягнення поточних цілей фірми, а також вчасному вживанні заходів для оптимізації співвідношення між витратами і результатами. Він включає: облік, аналіз, планування і управління поточними результатами діяльності; здійснення оперативного контролю; виявлення і усунення поточних ускладнень; вдосконалення мотивації колективу для підвищення результатів діяльності. Основна ж мета стратегічного контролінгу полягає в створенні ефективної системи управління, яка дозволяє постійно відстежувати прогрес підприємства у досягненні стратегічних цілей розвитку. Він забезпечує: розвиток стратегічного планування підприємства; виявлення сильних та слабких сторін, можливостей та загроз підприємства; корегування стратегічних цілей при змінах умов діяльності; систематичне порівняння стратегічних та фактичних планових показників для оцінки відповідності та виявлення відхилень; прийняття коригуючих заходів при виявленні відхилень.

Отже, контролінг відіграє значну роль у роботі підприємства, оскільки він забезпечує систематичний моніторинг та управління діяльністю. А підприємства можуть досягати своїх цілей, оптимізувати витрати і підвищувати результативність діяльності, підвищувати конкурентоспроможність, гнучко реагувати на зміни в ринкових умовах і досягати сталого успіху.

Список літератури

1. Капліна А. Контролінг як інструмент управління підприємством. *Економіка та суспільство*. 2021. №23. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/159/153>
2. Дем'яненко Т.І. Необхідність впровадження системи контролінгу на підприємствах України. *Вісник ХНТУ*. 2022. №2(81). С. 149-152.
3. Сазонова С.В., Новиков Д.М. Контролінг стратегічного управління на підприємствах в умовах цифрової економіки. *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка*. 2023. Вип. 15. С. 201-208.

ЗАСТОСУВАННЯ ІНСТРУМЕНТАРІЮ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ДЛЯ ДОСЯГНЕННЯ ЦІЛЮВИХ ПОКАЗНИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

В сучасних умовах до визначальних завдань формування та реалізації загального стратегічного курсу розвитку освітянських закладів є забезпечення громадянам України можливостей здобуття якісної, безперервної освіти протягом життя. Особливе місце в цьому процесі належить закладам вищої освіти (у подальшому ЗВО), які мають забезпечити провадження освітньої діяльності за трьома рівнями відповідно до обраних спеціальностей.

Стратегічне управління ЗВО у порівнянні з комерційними організаціями має низку концептуально важливих особливостей, пов'язаних зі специфічними рисами навчальних закладів, а саме: результативність діяльності вишу розтягнута у часі, коли випускники підтверджують рівень своєї конкурентоспроможності на ринку праці; широке розмаїття стейкхолдерів. ЗВО, акумулюючи матеріальні, фізичні, інтелектуальні ресурси, трансформує їх у кінцевий продукт – знання і навички випускників.

На основі аналізу особливостей застосування концепції стратегічного управління у ЗВО доцільно окреслити окремі складові його інструментарію. На даний момент визначено ключові показники ефективності (КРІ), які дозволяють побудувати каскадну модель стратегічної мети на кожному рівень підрозділів і працівників. Практика бенчмаркінгу теж має набути розвитку для досягнення поставлених цілей університету. В межах спрямування стратегії університету на імплементацію інноваційних заходів, на нашу думку, важливе місце займає розвиток співпраці зі стейкхолдерами, які виражають інтереси роботодавців, наукової спільноти, незалежних консультантів, експертів, студентів або абітурієнтів та їх батьків. Результатом такої співпраці є урахування пропозицій стейкхолдерів при розробці освітніх програм і навчальних планів, формуванні змісту дисциплін при підготовці фахівців за певними спеціальностями.

Цільові показники університету формуються за керівними посадами, тобто, вони розподіляються за рівнями ієрархії, де кожен нижчий рівень підпорядковується вищому рівню, тим самим забезпечуючи досягнення показників стратегічного розвитку університету. Слід зазначити, що є низка проблем, пов'язаних із неможливістю за допомогою існуючого інструментарію системно розглядати відносини ЗВО з усіма факторами зовнішнього та внутрішнього оточення. Актуальним є використання інструментів стратегічного управління, які дозволяють «пов'язати» стратегічні цілі компанії з бізнес-процесами та діями співробітників на кожному рівні управління, а також здійснювати контроль за реалізацією стратегії.

Одним із варіантів реалізації системи стратегічного цільового управління є впровадження *збалансованої системи показників (ЗСП)*. Основна мета методу полягає у заміні традиційної системи оцінювання ефективності організації на основі фінансових показників більш відповідною моделлю з урахуванням різних перспектив діяльності. Особливістю концепції ЗСП є те, що кожна організація при її практичному застосуванні може відкоригувати набір перспектив для оцінювання відповідно до їх пріоритетності та специфіки цілей стратегічного розвитку. Методика ЗСП передбачає формування стратегічної карти, яка деталізує систему показників відповідно до установлених стратегічних цілей, фокусуючи увагу на основних напрямках: перспектива-цілі-показники.

При формуванні узагальненої стратегічної карти в межах ЗСП для ЗВО автором визначено такі *перспективи*: фінанси, клієнт, внутрішні процеси, навчання і зростання. Взаємодія зв'язків відображається у стратегічній карті, починаючи з нижнього рівня «Навчання і зростання», де формуються показники діяльності персоналу організації, які є ключовими для досягнення цілей у другій перспективі «Внутрішні процеси». Якість на рівні персоналу та внутрішніх процесів обумовлює ставлення до організації з боку клієнтів – наступної перспективи. Всі три перспективи формують фінансові результати діяльності. Тому на найвищому рівні у стратегічній карті розташована перспектива «Фінанси».

При більш детальному формуванні ЗСП університету установлюються еталонні кількісні значення та якісні характеристики показників за кожною перспективою. При цьому, еталонні величини визначаються для кожного етапу реалізації стратегії. Забезпечивши моніторинг таких показників на певному етапі керівництво буде мати повну інформацію про стан реалізації стратегії.

РИЗИКИ КРЕДИТУВАННЯ У ПЕРІОД ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ БАНКІВ

Швидкий розвиток та розробка нових інформаційно-комунікаційних технологій призводить до радикальних змін в банківському секторі. Такі зміни мають значний вплив на фінансовий сектор, зокрема процес надання банківських послуг, забезпечення та вдосконалення банківських продуктів.

В державних та комерційних банках, незважаючи на високі ризики неплатоспроможності позичальника в сучасних нестабільних умовах доходу, триває процес впровадження інноваційних технологій. В банківському бізнесі зростає популярність оформлення продуктів шляхом активного користування девайсами та мобільними додатками. Проте застосування нових інструментів несе наслідки зростання ризиків неповернення кредитів.

В роздрібному банківському бізнесі прийняття рішення щодо кредитування юридичних осіб відбувається шляхом аналізу позичальника через надання фінансових документів та спілкування з клієнтом. На основі отриманої інформації вибудовується психологічний портрет підприємства-позичальника та гаранта. За необхідності додаткових відомостей менеджер може звернутися до інформаційних ресурсів у відкритих джерелах в інтернеті.

В теперішніх умовах новітніх технологій отримати банківський кредит або відкрити кредитну лінію стало можливо не відвідуючи банківську установу.

Для отримання позики достатньо стати клієнтом банку шляхом заповнення анкети на сайті банку або в мобільному додатку, надати дозвіл на отримання персональних даних в державних реєстрах та накласти на документ електронно-цифровий підпис. Після підтвердження, що фізична особа-підприємець або юридична особа стала клієнтом банку, підписант може подати заявку на кредит.

Підписантом виступає керівник підприємства або головний бухгалтер, яка наділена повноваженнями укладати договори та представляти права підприємства. Гарантом є поручитель, фізична або юридична особа, яка надає гарантію та несе повну відповідальність за взятими на себе зобов'язаннями, зокрема повернення кредиту.

При відкритті кредитної лінії клієнтом через мобільний додаток банк несе підвищені ризики щодо неповернення кредиту, оскільки рішення щодо кредитування приймає програма на основі скорингової системи, а саме за критеріями встановлених показників.

Недобросесні керівники компаній можуть нанести збитки банку шляхом спалювання інформації, оскільки вони мають намір збагатитися нечесним шляхом, користуючись сприятливими обставинами.

Більшість банків при управлінні фінансовими ризиками ґрунтуються на якісному кредитному портфелі. Основними принципами в організації кредитних відносин є платоспроможність та зворотність. Проте, через скорингову систему немає можливості перевірити фінансові документи підприємства та підтвердити надану інформацію клієнтом.

Від неповернення кредиту, банки обтяжені ризиком у забезпеченні ефективної діяльності від якої отримують змогу генерувати прибуток. Також банки ризикують втратити грошові кошти, які були залучені шляхом розміщення депозиту клієнтом на основі довіри. Отже фінансова установа несе не тільки фінансові ризики, а й репутаційні. Саме тому при розробці методів управління кредитних ризиків слід враховувати власні зобов'язання щодо повернення коштів вкладникам.

Перед банками стоїть нове завдання щодо забезпечення ефективної власної діяльності, основою яких виступає врахування особливостей перевірки інформації потенційного позичальника в умовах цифрової трансформації та середовищі її функціонування.

Принцип надання кредитів онлайн має відповідати кредитній політиці, обраній моделі кредитування, враховувати особливості розрахунку оцінки платоспроможності підприємства та перевірки наданої інформації задля зменшення резервів на покриття ризиків неповернення кредиту.

**СУТЬ І ЗНАЧЕННЯ ЮРИДИЧНОГО КОНСУЛЬТУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ
ТА ПІДПРИЄМЦІВ**

У сучасному світі, де бізнес-середовище постійно змінюється і вимагає від підприємств та підприємців неабиякої адаптації до нових умов, важливість правового супроводу та юридичного консультування стає настільки ваговою, що неможливо переоцінити її роль у забезпеченні успіху та стабільності комерційної діяльності. Завдяки постійним змінам у законодавстві та регуляторному середовищі, які неодмінно впливають на діяльність суб'єктів господарювання, професійна підтримка юристів набуває все більшої ваги. Захист власних інтересів, дотримання законів і регуляцій, оптимізація оподаткування та уникнення юридичних ризиків - усе це стає завданням складним і важливим.

Юридичне консультування - це комплекс професійних послуг, які надаються кваліфікованими юристами або юридичними консультантами з метою надання правової підтримки та консультацій клієнтам у різних правових питаннях [1]. Воно є важливою професійною діяльністю, що забезпечує підприємцям та підприємствам правову підтримку та спрямоване на забезпечення їхнього успішного функціонування та виконання їхніх обов'язків у відповідності до законодавства. Адвокати або юристи, які займаються юридичним консультуванням, мають спеціалізацію в різних галузях права і володіють необхідними знаннями та досвідом для надання кваліфікованих порад.

Сутність юридичного консультування полягає у вирішенні правових проблем, наданні чіткої та аргументованої інформації щодо прав та обов'язків особи, роз'ясненні нормативно-правових актів та їх застосування у певних ситуаціях [2]. Головне призначення юридичного консультування полягає у сприянні забезпеченню правопорядку та захисту прав та інтересів громадян та юридичних осіб. Це може включати вирішення конфліктів, укладання та аналіз правових угод, допомогу у судових справах, а також консультування з питань правопорядку та законності в діяльності клієнтів. Важливо, щоб юридична консультація була обґрунтованою, точною та надавала клієнтам достовірну інформацію про їхні права та обов'язки в конкретних правових ситуаціях [3].

Перш за все, юридичне консультування передбачає аналіз правового питання або ситуації, з якою звернувся клієнт. Це може полягати в роз'ясненні порядку дій у випадку порушення прав, складанні та аналізі договорів, підготовці правових позицій у судових справах, наданні консультацій з питань спадкування, праці, бізнесу та інших правових аспектів.

Після аналітичного етапу, юрист або юридичний консультант надає клієнту персоналізовану правову допомогу [4]. Це може включати складання правових документів, надання рекомендацій з дій, вибір оптимальних стратегій поведінки, попередження потенційних ризиків, пояснення правових норм та їх правильного застосування.

Однак, юридичне консультування не обмежується лише наданням інформації та рекомендацій. Це також включає підтримку клієнта в усіх стадіях правової діяльності, включно зі співпрацею з іншими фахівцями (наприклад, адвокатами, аудиторам, бухгалтерами) та забезпеченням представництва і захисту інтересів клієнта у суді або інших органах. Юридичне консультування є необхідним для громадян та бізнесу, оскільки правові системи досить складні та неоднозначні. Відсутність належної юридичної допомоги може призвести до недоречних рішень, порушення прав та потенційних правопорушень. Тому, наявність кваліфікованих юристів та юридичних консультантів, які надають професійні консультації та правову допомогу, роз'яснюють права та обов'язки, захищають інтереси клієнта і є важливим фактором для успішного функціонування правової держави та захисту прав індивіда.

Отже, юридичне консультування відіграє ключову роль у керуванні підприємствами, оскільки воно сприяє їхньому успішному функціонуванню та розвитку, допомагає підприємцям виконувати бізнес-діяльність в межах закону, уникати правопорушень, розуміти та контролювати ризики, розуміти і застосовувати законодавство, забезпечує їх правовий захист та допомагає уникнути порушень правил і системних ризиків.

ІНТЕГРОВАНЕ УПРАВЛІННЯ СТЕЙКХОЛДЕРАМИ В ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОЄКТАХ

Все більше підприємств проходять валідацію або сертифікацію відповідно до екологічних стандартів і стандартів управління якістю. Таким чином підприємства реагують на зростаючі вимоги, які висувають до них ринок, суспільство та політика. Артикулюється попит на екологічно чисту продукцію з боку підприємств.

Корпоративне екологічне управління передбачає системний підхід компаній до інтеграції екологічних аспектів у їхні бізнес-стратегії, процеси та діяльність. Метою є мінімізація впливу на навколишнє середовище, підвищення ефективності використання ресурсів і сприяння довгостроковому стабільному бізнесу. Цей підхід базується на різних стандартах, рекомендаціях і сертифікатах, таких як ISO 14001 і ISO 50001. Підприємства, які запроваджують корпоративне управління екологічним проєктом, покладаються на цілісну перспективу, яка розглядає екологічні проблеми як невід'ємну частину їхньої діяльності. Це виходить за рамки простого дотримання екологічних норм і має на меті вжиття проактивних заходів. Кілька кроків відіграють тут вирішальну роль:

екологічна обізнаність і політика: Підприємства встановлюють чітку екологічну політику, яка пояснює їхню прихильність до сталого розвитку та встановлює керівні принципи екологічно чистої поведінки;

визначення екологічних аспектів: Підприємства аналізують свою діяльність, процеси та продукцію, щоб визначити екологічні аспекти, які можуть мати потенційний вплив на навколишнє середовище;

встановлення цілей і планування ґрунтуючись на визначених екологічних аспектах, компанії встановлюють конкретні цілі щодо зменшення впливу на навколишнє середовище та розробляють план дій щодо того, як цих цілей можна досягти;

впровадження та моніторинг: заплановані заходи впроваджуються, а прогрес постійно контролюється та вимірюється для забезпечення досягнення поставлених цілей;

комунікація та звітність: підприємства прозоро повідомляють зацікавленим сторонам про свої екологічні зусилля та регулярно звітують про їхній прогрес.

Корпоративне управління екологічним проєктом не тільки допомагає зменшити вплив на навколишнє середовище, але також може зменшити витрати, підвищити ефективність, зміцнити імідж і полегшити доступ до ринків, які цінують стійкі практики. Це центральний компонент цілісної корпоративної стратегії, яка спрямована не лише на економічний успіх, але й на екологічну відповідальність.

Для того щоб отримати розуміння безлічі вимог, що пред'являються до компанії, треба розглянути концепцію стейкхолдера або групи зацікавлених сторін. Концепція стейкхолдерів припускає, що компанія не може досягти довгострокового зростання цінності, якщо вона не охопить основні та відповідні групи стейкхолдерів і не включить їхні вимоги у свою діяльність. Групи зацікавлених сторін та їхні вимоги можуть надходити від найрізноманітніших частин суспільства та від самої компанії. Основна ідея управління зацікавленими сторонами не нова. Однак на сьогоднішній день управління зацікавленими сторонами не здійснюється компаніями систематично. Із загостренням конкуренції на національному та міжнародному ринках не лише великі міжнародні корпорації, а й компанії середнього розміру починають цікавитися системним управлінням зацікавленими сторонами. Для них пріоритетом є спілкування з клієнтом та його задоволення. Щоб використати потенціал інтегрованого управління зацікавленими сторонами, окрім звітності, має бути можливість поставити основні процеси компанії в прямий зв'язок із цілями та цінностями груп зацікавлених сторін.

Таким чином, метою управління стейкхолдерами є розробка методів та інструментів, які дозволять компаніям середнього розміру будувати корпоративні цілі та стратегії на основі аналізу зацікавлених сторін і використовувати їх для уникнення конфліктів і розробки нових продуктів і послуг. У майбутньому особливе значення для управління зацікавленими сторонами буде приділятися введенню в дію інструментів проактивного та перспективного характеру.

ВПЛИВ МАРКЕТИНГОВИХ ІНВЕСТИЦІЙ НА ФІНАНСОВІ РЕЗУЛЬТАТИ КОМПАНІЇ

Маркетингові інвестиції є невід'ємною складовою стратегії будь-якої компанії, що прагне досягти успіху на ринку. Їх вплив на фінансові результати може бути значним, але для цього важливо ретельно планувати та управляти маркетинговими кампаніями.

Рекламні кампанії, PR-активності, участь у виставках та конференціях, спонсорство роблять бренд більш помітним для цільової аудиторії. Сильний бренд стає гарантією якості та надійності, що веде до більшої довіри з боку клієнтів. Ефективна реклама може стимулювати попит на продукт або послугу, що веде до зростання продажів. Просування на ринку, акції та знижки роблять продукт більш доступним і привабливим для клієнтів. Лояльні клієнти частіше роблять повторні покупки, рекомендують продукт своїм друзям та знайомим, а також менш чутливі до ціни. Маркетингові інструменти, такі як програми лояльності, персоналізовані пропозиції та ексклюзивні бонуси, допомагають компаніям утримувати своїх клієнтів. Компанії, які інвестують у маркетинг, мають більше шансів обійти своїх конкурентів і зайняти лідируючі позиції на ринку. Інноваційні маркетингові стратегії дають можливість компаніям диференціюватися від конкурентів і пропонувати своїм клієнтам унікальні продукти та послуги. Маркетингові дослідження, опитування, фокус-групи та інші методи дають можливість компаніям отримати цінну інформацію про своїх клієнтів. Зворотний зв'язок від клієнтів допомагає компаніям вдосконалювати свої продукти та послуги, а також краще розуміти їхні потреби та очікування [1].

Маркетингові дослідження допомагають компаніям вивчати ринок, виявляти нові тренди та можливості. Аналіз ринку дає можливість компаніям краще розуміти своїх конкурентів, їхні сильні та слабкі сторони.

Дослідимо більш детально вплив маркетингових стратегій на фінансові показники.

Реклама, як один із найпоширеніших інструментів маркетингу, націлена на привертання уваги споживачів до продукту чи послуги. Інвестування у рекламу може призвести до зростання обсягів продажів, що в свою чергу збільшує оборот компанії. Проте, ефективність реклами також оцінюється за її впливом на бренд, що може проявитися у підвищенні цінності компанії на ринку.

Інвестування у просування на ринку може призвести до зростання обороту компанії в короткостроковому періоді. Проте, важливо ретельно аналізувати витрати на ці заходи, оскільки вони можуть мати тимчасовий характер і не завжди призводити до стабільного зростання прибутку.

Знижки представляють собою ефективний метод стимулювання продажів, особливо у сезонних або акційних періодах. Вони можуть сприяти збільшенню обсягів продажів та привертанню нових клієнтів. Проте, важливо ретельно використовувати знижки, оскільки вони можуть вплинути на прибуток компанії, зменшуючи його на користь збільшення оборотів [2].

Таким чином, можна дійти до висновку, що маркетингові інвестиції є потужним інструментом, який може значно вплинути на фінансовий успіх компанії.

Для ефективного використання маркетингових інвестицій доцільно:

- проводити регулярний аналіз ефективності маркетингових інвестицій;
- залучати до розробки маркетингових стратегій професійних маркетингологів з досвідом роботи у відповідній галузі;
- використовувати сучасні маркетингові інструменти та технології;
- слідкувати за трендами в маркетингу та постійно вдосконалювати свої маркетингові стратегії.

Список літератури

1. Євдокимова О.В. Формування стратегії маркетингу підприємства. Економічний вісник Донбасу, № 4 (2018), с. 11-17.
2. Балабанов В.Є., Войчак О.О., Коваленко О.В. Стратегічний маркетинг: теорія та практика//Вид-во: Літера ЛТД, 2021.

ФІСКАЛЬНА ТА ІНВЕСТИЦІЙНА ПОВЕДІНКА СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ УКРАЇНИ

Фінансово-економічні наслідки воєнних дій на території України сягають рекордних значень та, на жаль, мають негативну тенденцію до зростання та посилення руйнівного впливу на підприємницьку активність суб'єктів господарювання. Військова агресія продовжує викликати масштабні руйнування об'єктів інфраструктури, міграцію робочої сили, занепад розвитку галузей національної економіки, втрату ринків збуту продукції та суттєві логістичні зміни осередку бізнесу, а найважливіше – людські втрати.

Збройний конфлікт має вплив на фіскальну та інвестиційну поведінку суб'єктів господарювання, що підтверджується статистичними даними офіційних джерел щодо змін в адмініструванні та справлянні бюджетоутворюючих податків та зборів за останні роки, а також стрімким зниженням інвестиційної привабливості вітчизняного бізнесу. Так, головною проблемою підприємництва, окрім існуючих ризиків пошкодження чи втрати активів, залишається обмеження або дефіцит фінансових ресурсів задля забезпечення безперебійного циклу виробництва та збуту продукції. Відтак, станом на червень 2023 року загальна кількість підприємств промисловості, які одержали збиток, складає 27,3%, а вже на вересень 2023 року показник сягнув 25,8% (це переважно підприємства з постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря, водопостачання; каналізації, поводження з відходами: виробництва коксу та продуктів нафтоперероблення; добувної промисловості і розроблення кар'єрів) [1]. Така тенденція впливає на фіскальну поведінку бізнесу, оскільки відсутність прибутку унеможливує виникнення податкових зобов'язань звітного періоду, держава недоотримує бюджетні кошти задля виконання соціально-економічних функцій та задач. Так, на кінець першого року повномасштабного вторгнення агресора на територію України загальна сума податкових надходжень до державного бюджету знизилася відносно 2021 року на 14,21% (для порівняння: аналогічний показник в 2021 р. мав приріст на 30,08%, в 2020 р. приріст на 6,42%), проте вже на кінець 2023 року спостерігається позитивна тенденція щодо зростання податкових надходжень до державного бюджету на 26,72% [2]. Підтримка вітчизняного бізнесу забезпечується завдяки реалізації державної програми «Доступні кредити 5–7–9%», а також грантів від світових донорів: «EU4Business: відновлення, конкурентоспроможність та інтернаціоналізація МСП», USAID проект «Міцність» для підтримки малого та середнього бізнесу та ін. Реалізація зазначених програм сприяє зміцненню фінансової стійкості суб'єкта господарювання за рахунок залучення додаткових коштів, зростанню показників рентабельності та платоспроможності, що дозволяє покращити його розрахунково-платіжну дисципліну та отримувати прибуток, своєчасно сплачувати податки й збори, а також створювати робочі місця, тим самим вирішувати нагальні проблеми зайнятості для внутрішньо переміщених осіб. Фіскальна поведінка суб'єктів господарювання формується під впливом діючого податкового законодавства. Так, з початку воєнних дій задля впорядкування податкових відносин між платниками податків та державою на період воєнного стану відбулися зміни в Податковому кодексі України, що надало право платникам податків не виконувати податкові зобов'язання через фінансову неспроможність за умови обов'язкового доказу такого положення.

Інвестиційна діяльність суб'єктів господарювання в період воєнного стану потребує всебічної підтримки держави та міжнародних фінансово-кредитних інституцій. Задля притоку в Україну інвестицій створено та функціонує міжнародна платформа «Advantage Ukraine», реалізуються ініціативи: програма «Єдиний ринок», інструмент фінансової допомоги IPA, проекти макрофінансової допомоги ЄС тощо, перспективним також є колаборація держави та бізнесу на основі реалізації механізму державно-приватного партнерства, а також фінансування створення індустріальних парків.

Список літератури

1. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 28.03.2024).
2. Офіційний сайт Національного банку України. URL: <https://bank.gov.ua/> (дата звернення: 28.03.2024).

ОПОДАТКУВАННЯ СУБ'ЄКТІВ БІЗНЕСУ

В умовах сьогодення раціональна та ефективна податкова політика держави стає ключовою умовою стимулювання підприємництва, забезпечення справедливості та збереження економічної стійкості суб'єктів господарювання. Пошук оптимального рівня податкових вилучень є однією з найбільш складних і суперечливих проблем в сучасній практиці оподаткування, адже надмірне податкове навантаження й неузгодженість процедур оподаткування можуть суттєво вплинути на стійкість та суб'єктів бізнесу. Аналіз основних положень Митного Кодексу [1] та Податкового кодексу України [2] свідчить, що серед основних проблем податкового регулювання, які впливають на діяльність та розвиток суб'єктів господарювання слід виокремити наступні:

високі податкові ставки: великий обсяг оподаткування може створювати фінансовий тиск для підприємців та гальмувати їхній розвиток;

«складне» податкове законодавство: заплутані та непрозорі податкові правила можуть ускладнювати виконання підприємцями своїх податкових зобов'язань;

нестабільність податкових правил: часті зміни в податковій політиці можуть ускладнювати планування бізнесу та спричиняти певну невизначеність;

непродуктивне адміністрування податкової системи: високі витрати на виконання податкових обов'язків та адміністрування.

Отже, високі податкові ставки можуть мати кілька негативних впливів, оскільки велика частина прибутку, яку суб'єкти господарювання повинні сплачувати у вигляді податків, може призводити до фінансового тиску, особливо для малих та середніх підприємств. Складність процедур оподаткування може призводити до помилок у розрахунках та непорозумінь з податковою службою. Збільшення кількості податкових правил може зробити складнішим процедуру оподаткування, збільшуючи ризик порушень та штрафів.

Також ряд проблем може створювати нестабільність податкового регулювання. Нестабільність у податкових правилах може відлякувати інвесторів та зменшити бажання вкладати кошти в бізнес. Суб'єктам бізнесу досить складно адаптуватися до непередбачуваних змін у податковому законодавстві, що може впливати на стратегічне планування діяльності та фінансові рішення. Варто виокремити, низку негативних наслідків непродуктивного адміністрування оподаткування суб'єктів бізнесу:

по-перше, високі витрати на дотримання правил, тобто збір та обробка необхідної інформації може вимагати значних фінансових та людських ресурсів;

по-друге, суб'єкти господарювання зазнають значної кількості адміністративних обов'язків, пов'язаних із збором та поданням податкових документів.

На нашу думку, для удосконалення та спрощення процесу адміністрування податків важливим є збалансування податкового навантаження так, щоб забезпечити стабільність державного бюджету та одночасно сприяти розвитку й стійкості суб'єктів бізнесу. В свою чергу, створення стабільного та «передбачуваного» податкового середовища, де зміни вводяться з урахуванням інтересів підприємств і економіки загалом, дозволить забезпечити більшу прозорість і легкість виконання податкових зобов'язань суб'єктами бізнесу.

Отже, вдосконалення податкового законодавства, спрощення процедур оподаткування та забезпечення доступу до ефективних інструментів і ресурсів для виконання податкових обов'язків суб'єктами господарювання сприятиме побудові оптимальної системи оподаткування в Україні.

Список літератури

1. **Митний кодекс України** від 13.03.2012 № 4495-VI, із змінами та доповненнями [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4495-17>
2. **Податковий кодекс України** від 02.12.2010 № 2755-VI, із змінами та доповненнями [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17>.

**ПРИБУТОК СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА ТА
УДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІННЯ НИМ**

В умовах ринку економічні відносини характеризуються чіткими вимогами до системи управління сільськогосподарськими підприємствами. Прибуток теж є самостійно запланованим показником, відіграє все більшу роль в управлінні підприємством та є визначальним при формуванні подальших цілей використання отриманих коштів. Тому його можна досліджувати як об'єкт, який може бути підданий управлінню – плануванню та прогнозуванню, обліку та аналізу, регулюванню та контролю.

Незважаючи на всю складність умов ведення сільськогосподарського виробництва, сільські товаровиробники головним і першочерговим своїм завданням вважають максимізацію прибутку. Для вирішення цього завдання їм необхідно: забезпечити всебічне задоволення потреб національного господарства і громадян у своїй продукції; її високі споживчі властивості, якість та конкурентоспроможність; виробляти продукцію при мінімальних витратах, знижуючи її собівартість; раціонально витрачати виробничі ресурси; застосовувати технічні та організаційні нововведення.

Прибуток створюється при правильному розподілі капіталу, ухваленні правильних управлінських рішень, при сприятливому впливі зовнішніх факторів. Він є платою за ризики, що виникають у ході реалізації підприємницької діяльності, тому вимагає безперервного і високоефективного управління ним зі сторони керівників і менеджерів. Система управління прибутком є складовою загальної системи управління підприємством. Тому управління прибутком повинне здійснюватися систематично, забезпечуючи досягнення основної мети та поточних завдань цього управління на підприємстві.

Але для подальшого успішного розвитку підприємства дуже важливо мати необхідні знання з управління прибутком та застосовувати різноманітні напрями його збільшення, а саме: збільшення обсягів реалізації продукції; чітке закріплення завдань з управління прибутком за виконавцями; створення комфортних умов роботи працівникам; упровадження прозорої та зрозумілої системи мотивації персоналу; планування заходів з підвищення кваліфікації з метою застосування сучасних механізованих комплексів з вирощування рослинних культур; планування заходів з підвищення швидкості руху оборотних коштів, скорочення всіх видів запасів; підвищення якості продукції, її конкурентоспроможності; упровадження інновацій у діяльність підприємства; забезпечення максимізації добробуту і взаємоузгодження інтересів різних зацікавлених сторін.

Система управління прибутком підприємства базується на низці ключових принципів: інтеграції із загальною системою управління підприємством; безперервності; системності; комплексності; динамічності управління; варіативності підходів до розробки окремих управлінських рішень; орієнтації на стратегічні цілі розвитку підприємства. Їх дотримання забезпечить якість будь-якого управлінського рішення в області управління прибутком. Важливою складовою організаційно-економічного механізму управління прибутком підприємства є оцінювання результатів такого управління.

Систематизація методичних підходів відносно оцінювання ефективності управління прибутком сільськогосподарського підприємства, так як і удосконалення будь-яких процесів, повинні безпосередньо ґрунтуватися на аналізі ефективності. Тому необхідно більш детально дослідити методичні підходи до оцінювання ефективності управління прибутком сільськогосподарського підприємства, серед яких найбільш варті уваги аналіз чутливості грошових потоків до зміни факторів ризику, моделювання наслідків зміни одного фактора ризику або групи тісно взаємопов'язаних факторів при незмінних значеннях інших факторів; розрахунок показників ефективності використання основних виробничих засобів, трудових, матеріальних ресурсів та обігових коштів; визначення ефективності системи контролінгу за управлінням прибутком підприємства за кількісними та якісними показниками; оцінювання ефективності управління прибутком з позиції теорії ігор; визначення розміру суми межі безпеки або запасу міцності підприємства як результат управління прибутком підприємства.

Список літератури

1. **Самайчук С. І.** Методичні засади удосконалення економічного аналізу діяльності сільськогосподарських підприємств. *Агросвіт*, 2019. №7. С. 55–59.
2. **Вараксіна О.В., Ішейкін Т.Є., Онупко О.М.** Управління конкурентоспроможністю підприємства: теоретичний аспект. *Держава та регіони*, 2020. №5(116). С. 24–28.

**ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ
ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА**

Питання ефективності господарювання займає ключове місце в управлінні діяльністю підприємств різних форм власності. Зацікавленість нею виникає на всіх рівнях управління народним господарством. Сучасному етапу економічного розвитку притаманні високий рівень невизначеності, наявність систематичних кризових явищ та, відповідно, нестабільність розвитку як економіки в цілому, так і кожного суб'єкта господарювання, тому першочергового значення набуває активізація дій із підвищення ефективності їх функціонування та вирішення проблем управління й оцінювання ефективності діяльності підприємства на основі використання нових підходів та методів оцінювання, оскільки існуючі підходи не забезпечують повного відображення результатів господарювання підприємств.

Дослідження ефективності діяльності суб'єктів господарювання та її оцінювання становить особливий інтерес як для зарубіжних, так і для вітчизняних учених. Ефективність відноситься до унікальних економічних категорій. Поняття «ефективність» є ключовим поняттям не тільки теоретичної, але й практичної економіки. У своїй книзі К. Р. Макконнелл і С. Л. Брю саме через ефективність розкривають сутність економіки як науки, яка «...досліджує проблеми ефективного використання обмежених виробничих ресурсів...» [1].

Незважаючи на значну кількість наукових праць та суттєві досягнення, існує низка дискусійних питань. Зокрема, наявні теоретичні розробки потребують уточнення та подальшого розвитку в напрямі визначення однозначного чіткого трактування економічної сутності даної категорії та вибору єдиних критеріїв, методів і підходів, які враховували б результати діяльності в минулому, визначали тенденції розвитку на основі прогнозу як внутрішніх, так і зовнішніх чинників, що впливають на діяльність підприємства та за якими вона могла бути оцінена кількісно й якісно.

На сьогодні головним недоліком існуючих методик оцінювання й аналізування економічної ефективності діяльності підприємств в ринкових умовах господарювання є відсутність залежності їх від конкурентних позицій підприємства і ступеня задоволення ринкового попиту.

Загальна методика оцінювання ефективності діяльності підприємств повинна складатися з декількох етапів, а саме: вибір системи показників за умови дотримання принципів. Використання системи показників ефективності діяльності підприємства залежить від мети її оцінювання, цілей і очікувань сторін, зацікавлених у діяльності підприємства або тих, хто впливає на неї; вибір критеріїв для оцінювання ефективності, які характеризують якісні сторони процесу, його сутність, повною мірою відображають результати господарської діяльності, фіксують та вимірюють рівень досягнення поставленої мети. Вибір критеріїв залежить від умов, сфери діяльності, стадії виробництва та мети оцінювання ефективності. Оскільки підприємство здійснює багатогранну та складну діяльність і всі процеси взаємопов'язані, то і критерії, що характеризують дану діяльність, теж зв'язані між собою; приведення варіантів оцінювання ефективності до порівняльного виду з урахуванням обсягів виробництва, якості продукції, фактора часу, соціальних факторів, екологічних факторів за допомогою нейтралізації кількісних та якісних факторів, урахування фактору часу, соціальних і екологічних факторів шляхом включення витрат на соціальні та екологічні заходи в розмір загальних капітальних вкладень; розрахунок системи показників ефекту, витрат та ефективності; оцінювання ступеня ефективності за вибраними критеріями.

Оцінювання ефективності – це визначення результативності господарської діяльності підприємства та його підрозділів на основі системи показників для розрахунку ступеня виконання поставлених завдань; ефективний інструмент інформаційно-аналітичного забезпечення управлінської діяльності підприємства. Результати оцінювання можуть використовуватися для формування стратегічних та тактичних цілей, характеристики результатів діяльності з урахуванням всієї сукупності факторів підвищення ефективності, визначення принципових змін функціонування підприємства у мінливому середовищі.

Список літератури

1. Макконел К. Р. Экономика: Принципы, проблемы, политика. М.: Республика, 1992. Т.1. 399 с.

РОЗРОБКА КОНКУРЕНТНИХ СТРАТЕГІЙ ПІДПРИЄМСТВА

Сучасна конкуренція між підприємствами стала визначальним чинником реального зростання ефективності виробництва. Водночас, в реальних економічних умовах, в процесі функціонування нових бізнесових структур зростає невизначеність і генеруються додаткові ризики, пов'язані з виробництвом та збутом продукції й послуг. Тобто, підприємствам необхідно контролювати ринкову динаміку, рівень цін, специфіку взаємодій між конкурентами, партнерами, постачальниками і клієнтами. Тому, розробка дієвої конкурентної стратегії дуже важлива для ефективної діяльності підприємства в сучасному конкурентному середовищі.

Стратегія – це модель, що інтегрує основні цілі підприємства, її політику і дії в єдине ціле [1]. Стратегія – не це просто правила, як поводитися стосовно конкурента або супротивника. Вона торкається більш фундаментальних аспектів природи підприємства як інструмента колективного сприйняття, впливу й дії. Адекватно побудована стратегія дозволяє впорядкувати й розподілити обмежені ресурси підприємства найбільш результативним чином з урахуванням коливань зовнішнього й внутрішнього середовища.

Таким чином, стратегія підприємства – це засіб досягнення бажаних результатів (орієнтирів). Вона деякою мірою втілює в собі модель управління підприємством, а отже, формує поведінку підприємства. Так, Ю. Іванов [2] стверджує, що „конкурентна стратегія – це ретельно розроблена програма заходів, які мають бути реалізовані підприємством, з метою досягнення вигідної конкурентної позиції на ринку та адаптації підприємства до змін у внутрішньому та зовнішньому середовищі”.

Оглянувши економічну літературу ми зробили висновок, що серед вітчизняних і зарубіжних вчених відсутня єдина думка щодо послідовності етапів формування конкурентної стратегії підприємств. Отже потрібно доповнити процес розробки конкурентної стратегії етапами, що пов'язані з подальшою її реалізацією, а саме:

- визначення мети, встановлення цілей та постановка завдань;
- аналіз зовнішнього середовища;
- дослідження внутрішнього середовища підприємства;
- оцінка існуючої стратегії;
- аналіз стратегічних альтернатив і вибір стратегій;
- планування реалізації конкурентної стратегії;
- реалізація стратегічних рішень.

Слід зазначити, що обираючи найбільш ефективну конкурентну стратегію, орієнтовану на ринок, підприємству необхідно спрямовувати свої дії на розробку заходів щодо підвищення споживчої цінності своїх товарів та послуг, постійно відстежуючи зміни у загальноекономічній ситуації у країні, своєчасно коригуючи стратегію відповідно до швидких змін конкурентного середовища.

Отже, розробка ефективної конкурентної стратегії є складним і багатограним процесом, необхідною передумовою досягнення стійкого функціонування підприємства і має безперечну практичну цінність. Реалізація конкурентної стратегії, з урахуванням ситуації на ринку та своєчасним аналізом та реагуванням на відхилення від цільових орієнтирів та реакцією на зовнішні й внутрішні зміни, дозволить підприємству сформувати та зміцнити свої конкурентні переваги та становище на ринку.

Список літератури

1. Бельтюков С. А., Некрасова Л.А., Конкурентна стратегія підприємства: сутність та формування на основі оцінки рівня конкурентоспроможності. Економіка: реалії часу. Науковий журнал. 2014. № 2 (12). 6-13 с.
2. Іванов Ю.Б. Теоретичні основи конкурентної стратегії підприємства. монографія. ХНЕУ. Харків:ВД «ІНЖЕК», 2006. 383 с.
3. Тищенко О.М. Теоретичні основи конкурентної стратегії підприємства. Харків: ІНЖЕК. 2006. 384 ст.

І.В. МІРОШНИЧЕНКО, аспірант, Криворізький національний університет
О.Б. ПИСЬМЕННА, канд.екон.наук, провідний економіст ДП «СхідГЗК»

КОРПОРАТИЗАЦІЯ ЯК ПЕРЕДУМОВА РОЗВИТКУ УРАНОВИДОБУВНОЇ ГАЛУЗІ

Застосування систем корпоративного управління для юридичних осіб, форма власності яких визначена як державна, є актуальним питанням сьогодення. Проведення корпоративного управління відповідно до вимог і принципів Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) дозволить підвищити ефективність функціонування підприємств, скоординувати їх діяльність з урахуванням змін зовнішнього середовища, а також вирішити питання фінансування розвитку.

З метою приведення умов функціонування державних підприємств у відповідність до стандартів ОЕСР, Верховною Радою України 22 лютого 2024 року був прийнятий Закон №3587-IX «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення корпоративного управління юридичних осіб, акціонером (засновником, учасником) яких є держава» [1]. Такі новачі дозволять забезпечити прозорість діяльності державних підприємств та наблизити законодавчу базу України до міжнародних стандартів корпоративного управління.

Державне підприємство «Східний гірничо-збагачувальний комбінат» - єдиний в Україні виробник уранового оксидного концентрату. Згідно з Рішенням Ради національної безпеки і оборони «Про стимулювання пошуку, видобутку та збагачення корисних копалин, які мають стратегічне значення для сталого розвитку економіки та обороноздатності держави», що введено в дію Указом Президента 23 липня 2021 р., уранові руди віднесені до даного переліку [2]. Для функціонування українських атомних електростанцій річна потреба в урановому оксидному концентраті становить близько 2,2-2,4 тис. тУ. Проте, на сьогоднішній день, наявні потужності діючих уранових родовищ з урахуванням їх відпрацювання, дозволяють забезпечити існуючу потребу у закисі-окисі урану, що відповідає ТУ 13.2-14309787-095-2002 лише на 30%. Крім того, через вичерпання запасів уранової руди, очікується виведення з експлуатації двох родовищ впродовж найближчих чотирьох років. Відповідно, існує нагальна потреба в залученні інвесторів для проведення робіт, що передбачають пошук, розвідку та подальший видобуток корисних копалин уранових руд.

Враховуючи вищевикладене, Урядом розглядається можливість надавати у користування ділянки надр (родовища урану) на підставі укладення договорів з розподілу продукції. Така процедура передбачає виконання інвестором доручених робіт з видобутку корисних копалин власним коштом з наступною компенсацією витрат і отриманням частини прибуткової продукції в якості винагороди.

При цьому, трансформація уранодобувної галузі полягатиме в створенні сприятливих умов для залучення приватного та міжнародного капіталів. ДП «СхідГЗК» стане своєрідним «центром діяльності» (на основі державно-приватного партнерства) для українських урановидобувних підприємств різної форми власності.

Побудована таким чином модель управління здатна ефективно реагувати на виклики та динамічні зміни зовнішнього середовища, забезпечувати стабільне функціонування бізнес-процесів з доведення якості видобутої сировини (різних виробників) до міжнародних стандартів, безпечного зберігання урану, контролю за його переміщенням та формування товарних партій (у тому числі комплексних) для відвантаження до міжнародних центрів збагачення.

Список літератури

1. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення корпоративного управління: Закон України від 22.02.2024 р. № 3587-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3587-20>
2. Про стимулювання пошуку, видобутку та збагачення корисних копалин, які мають стратегічне значення для сталого розвитку економіки та обороноздатності держави: Рішення Ради національної безпеки і оборони від 16.07.2021 р. (введено в дію Указом Президента від 23.07.2021 р. №306/2021). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0046525-21>

В.С. АДАМОВСЬКА, канд. екон. наук, доц., К.Ю. САМАРСЬКА, студентка,
Криворізький національний університет

ВПЛИВ ЕКОНОМІЧНОЇ СИТУАЦІЇ НА РІВЕНЬ ПОЛІТИЧНИХ РИЗИКІВ В УМОВАХ ДЕМОКРАТИЧНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ СУСПІЛЬСТВА В УКРАЇНІ

Демократія – це цінність, до якої прагне український народ протягом багатьох років. Проте перехід до демократії – це складний процес, який несе в собі не лише можливості, але й ризики. Процес демократичної трансформації безумовно є тривалим та складним, адже він потребує глибоких змін у політичній, економічній та соціальній сферах життя суспільства. Я можу виділити три основних етапи: демонтаж авторитарного режиму, перехідний період, закріплення демократії. Це лише загальні етапи які кожна країна проходить по-своєму. Демократична трансформація – це не одноразова подія, а постійний процес, адже потребує постійного розвитку та вдосконалення [0].

Політичні ризики, що виникають у процесі демократичної трансформації, мають значний вплив на цей процес. Зовнішній тиск, особливо російський, сповільнює процес євроінтеграції та демократичних реформ, примушуючи враховувати зовнішні фактори та ризик можливого конфлікту з іншими країнами. Наприклад, як було в ситуації з Грузією після революції 2003 року, коли Росія активно втручалася в її внутрішні справи. Політична нестабільність в Україні виявляється у ряді важливих аспектів, зокрема в частих змінах влади. Політичні кризи, такі як Помаранчева революція (2004), Революція гідності (2014), а також війна з Росією, що триває з 2014 року, є свідченням непостійності політичної ситуації. Вуличні протести, такі як Євромайдан (2013-2014) відображають недовіру громадян до владних структур та прагнення активно впливати на політичну арену країни.

Фактори, які впливають на рівень політичних ризиків у країні, є важливими для розуміння динаміки політичних процесів. Рівень демократії виявляє значний вплив на ці ризики, де країни з більш стійкими демократичними інституціями, такими як Швеція та Норвегія, мають менший рівень політичних ризиків. У таких країнах спостерігається стійка політична система, незалежна судова система, сильна партійна структура та активне громадянське суспільство, що сприяє зменшенню ризиків. З іншого боку, країни з нестабільними демократичними інституціями, такі як Росія, Венесуела та Зімбабве, характеризуються високим рівнем політичних ризиків через нестабільність політичної системи, корупцію, незахищеність прав людини та слабкість правової системи.

Крім того, економічна ситуація впливає на рівень політичних ризиків, де країни з нестабільною економікою, такі як Греція, Аргентина та Україна, мають більший ризик через економічні кризи, безробіття та соціальну нерівність. Країни з стійкою економікою, Німеччина та Швейцарія, характеризуються низьким рівнем політичних ризиків через економічне зростання, стабільність.

На сьогоднішній день економіка України зазнає викликів, зокрема, внаслідок війни у країні та геополітичної нестабільності в регіоні. Військовий конфлікт спричинив значні втрати, як людські, так і економічні, і змусив країну перерозподіляти бюджетні кошти на потреби оборони, зменшуючи ресурси для соціальних та економічних реформ.

Важливо пам'ятати, що політичні ризики не є неминучими. Завдяки свідомим діям українського народу та його політичних лідерів, Україна може подолати ці ризики і стати стійкою та процвітаючою демократією. Однак, війна призводить до зменшення ресурсів для проведення реформ через перерозподіл бюджету на військові потреби, падіння економіки. Це сприяє зростанню соціальної напруженості в країні, яка проявляється у внутрішньо переміщених осіб, біженцях та економічній нерівності, що складають значний виклик для демократичного розвитку України.

Завдяки єднанню українського народу, підтримці з боку Заходу та активності громадянського суспільства, Україна може успішно подолати всі виклики і стати стійкою та процвітаючою демократією. Війна з Росією робить цей процес ще більш складним, але не робить його неможливим.

Список літератури

1. Homepage. International Republican Institute. URL: <https://www.iri.org/> (дата звернення: 21.03.2024).

ЕКОНОМІЧНІ ЗАГРОЗИ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ІНТЕГРАЦІЇ

Європейська інтеграція, хоча може призвести до розвитку, також несе фінансово-економічні загрози для країни, що її впроваджує. Однією з таких загроз є економічна конкуренція. Вступ до Європейського союзу може призвести до посилення конкуренції на внутрішньому ринку через вільний обіг товарів та послуг. Місцеві підприємства можуть зазнати тиску від європейських конкурентів, особливо в тих галузях, де їхні конкурентні переваги менш виразні.

Механізм критичного погіршення для промислових підприємств після вступу до Європейського союзу обумовлений складністю адаптації до нового економічного середовища. Перш за все, виникає значна конкуренція від європейських підприємств, що змушує місцеві компанії швидко адаптуватися до високих стандартів та вимог, щоб залишатися конкурентоспроможними. Промислові підприємства, які не в змозі швидко вдосконалити свої технології та підвищити якість продукції, стикаються із втратою ринкової частки, а часто й з зникненням на ринку. Зміна регуляторного середовища та нові європейські стандарти можуть вимагати великих інвестицій, що створює додатковий тиск на фінансові ресурси підприємств.

Підвищення стандартів безпеки та екології може привести до додаткових витрат на модернізацію обладнання та виробничих процесів, що може виявитися важким бременем для підприємств, особливо тих, що діють у менш розвинених галузях. Втрата контролю над монетарною політикою та валютним регулюванням у разі вступу до єврозони може ускладнити управління фінансами підприємств, зокрема, враховуючи можливі зміни в обсязі державної підтримки та сприйнятливості до економічних коливань.

Неадекватна інфраструктура та відсутність підготовки до викликів інтеграції можуть вказувати на відсутність готовності підприємств та країни в цілому до нових умов. Недостатня підготовка може призвести до великого трудового та виробничого стресу, а також зниження ефективності виробничих процесів. У результаті дії вищевказаних чинників промислові підприємства можуть зазнати збитків у фінансовому плані, втратити ринкову позицію, а навіть стати неконкурентоспроможними. Це відбувається через неспроможність ефективно адаптуватися до нових умов і витрат, що виникають у процесі інтеграції до європейського економічного простору.

Зміна в ринкових умовах також може впливати на економіку всієї країни. За вступу до ЄС країна стикається з новими правилами та регулюванням, що може впливати на бізнес-середовище. Нові обмеження та вимоги можуть призвести до зменшення прибутковості підприємств та ускладнити процес ведення бізнесу.

Важливим фактором є зміна фіскальної політики при інтеграції. Країна може втратити частину своєї фіскальної незалежності, особливо у частині оподаткування та бюджету. Це може вплинути на здатність керування внутрішніми економічними викликами та призвести до нестабільності в фінансовій системі.

Додатково, втрата контролю над монетарною політикою може стати суттєвою проблемою. Якщо країна приєднається до єврозони, вона втратить можливість самостійно впливати на свою валюту та процентні ставки, що може ускладнити адаптацію до внутрішніх економічних викликів.

Крім того, важливо враховувати соціальні наслідки. Економічні зміни, пов'язані з інтеграцією, можуть впливати на рівень зайнятості та умови праці, що, своєю чергою, може викликати невдоволення серед населення та соціальні напруження.

Отже, фінансово-економічні загрози європейської інтеграції для країни включають економічну конкуренцію, проблеми адаптації до європейських стандартів, зміну ринкових умов, зміну фіскальної політики, втрату контролю над монетарною політикою та соціальні наслідки.

Перелічені аспекти вимагають уважного вивчення та ефективного управління для забезпечення стійкого розвитку економіки в умовах європейської інтеграції.

А.А. ТУРИЛО, д-р екон. наук, проф., С.А. РТИЩЕВ, канд. екон. наук, доц.,
І.Г. ЄЛІЗАРОВ, асистент, А.С. БАЛАШОВ, студент
Криворізький національний університет

СУЧАЧАСНЕ ТРАКТУВАННЯ ТЕРМІНІВ «ЛЮДСЬКИЙ РЕСУРС» І «ЛЮДСЬКИЙ КАПІТАЛ» ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ У HR-ІНЖИНІРИНГУ

Характерні риси розглянуті вище щодо категорій «людський ресурс» і «людський капітал» будуть принципово мати той же зміст і на вищих рівнях їх дослідження і оцінювання (за ринковим критерієм розмежування понять «людський ресурс» і «людський капітал»), наприклад, для фірми, галузі, регіону тощо.

Далі дуже важливо підійти до проблеми оцінювання категорій «людський ресурс людини» і «людський капітал працівника».

Який стан даного питання на сьогодні? Вважаємо дуже далекий від потреб розвитку суспільства. Нагальність і об'єктивна необхідність розуміння сутності людини, її внутрішнього світу, мотивів і чинників поведінки неймовірно зростає в період стрімкої глобалізації, інформаційно-квантових змін, глибинніших трансформаційних процесів на всіх рівнях суспільного розвитку і конкретній людині зокрема.

В цьому ракурсі одним із аспектів даної проблеми є потреба в умінні поглянути на людину, як головну цінність, побачити всю її складність і багатогранність через певні ціннісні критерії.

Зрозуміло, що неможливо розкрити внутрішній світ людини і її вчинки ніякими моделями, критеріями і показниками (економічними, біологічними, технічними, соціальними, інтелектуальними, математико-інформаційними, кібернетичними тощо), принаймні на сьогодні і близьке майбутнє. Великий давньо-грецький філософ Сократ вказував, що знання не є розум, а добро має ще більш велике значення. Напрошується висновок, що інтелект – це далеко не вся цінність людини, і тим більш важливо, як вона поєднується з іншими його якостями та здібностями. Цінність людини – це категорія, що відображає дуже складний і багатогранний внутрішній світ людини, може бути оцінена в реальності в момент прояву людини в системі певних суспільних відносин і зміст якої формується і змінюється в часі під впливом різноманітних чинників.

Але рухатись в цьому напрямку потрібно, що і підтверджує вся історія розвитку суспільної науки. Найбільш відомий і широкоживаний в оцінці людини, а точніше його розуму, інтелекту є показник IQ (Intelligence Quotient). IQ – це кількісна оцінка рівня інтелекту людини.

Таким чином, будь-яка людина є носієм певної цінності, і сприймається «зовнішнім світом» саме через призму даної цінності, тобто як вона себе проявляє в діях і вчинках в різний час і в різних обставинах. Індикатори і критерії, по яким оцінюється цінність людини, визначаються в загальному сенсі вектором цивілізаційного розвитку, а в кожному конкретному випадку – нормами і правилами, визначеними суспільством, або тим чи іншим суспільним загалом.

Річ в тім, що тут не існує точних мірил, та вони і не потрібні. А от мати достатньо просту і прийнятну методику в цьому аспекті важливо. Тим більше, що вже існує позитивний і всіма визнаний метод оцінки інтелекту людини (через коефіцієнт IQ), який широко використовується в різних сферах життєдіяльності людини завдяки його відносній простоті та запитаності. І це є важливим кроком для подальшого пізнання людини, а в нашому випадку, для більш системного її оцінювання через дослідження категорії «цінність людини», а через неї підійти до аналізу таких економічних категорій як «людський ресурс людини» і «людський капітал працівника».

Список літератури

1. Базилук А., Хоменко В. Інвестування в людський капітал як складник корпоративної соціальної відповідальності. *Причорноморські економічні студії*. 2021. Вип. №66. С. 30–34
2. Гільорме Т. Кислиця К. Оцінювання людського капіталу як складової стратегії соціальної відповідальності підприємства. Глобальні та національні проблеми економіки. 2016. Вип. №10. С. 296–301
3. Турило А. М., Турило А. А. Менеджмент розвитку : фінансово-економічні аспекти, ефективність, особливості оцінювання, проблеми економічного балансу : навч.-наук. посібник. Кривий Ріг : Козлов, 2023. 115 с.
4. Людський капітал в інноваціях, адаптації, потенціалі макро- та мікрорівня : монографія / за ред. М. М. Шкільняка, Д. Павліщи, А. М. Турила. Тернопіль : Крок, 2022. 609 с.

СУЧАСНІ ПРИНЦИПИ УЧАСТІ СТРУКТУРНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ПІДПРИЄМСТВА В ЙОГО ПРИБУТКАХ

Сучасне підприємство в організаційному плані представляє собою складну систему, що включає структурні підрозділи, кожний з яких має своє функціональне призначення. Між всіма підрозділами підприємства та їх трудовими колективами встановлюються складні економічні відносини. Організація функціонування внутрішньовиробничих відносин в одному режимові, поєднання економічних інтересів всіх структурних підрозділів в загальний економічний інтерес завжди вважалася актуальною проблемою. Неминучий інтерес до питань організації високорозвинених економічних відносин між колективами структурних підрозділів, свідомої участі кожного члена колективу в результатах колективної праці, активізації творчого відношення робітників підприємства до своєї праці пояснюється прагненням кожного підприємства побудувати ефективно функціонуючий організаційно-економічний механізм господарювання.

Одним з основоутворюючих інструментів внутрішньofірмового механізму є використання мотиваційних систем, які, як правило, передбачають реалізацію принципу матеріальної зацікавленості. Реально реалізувати такий принцип можливо, наприклад, шляхом організації системи участі трудових колективів підприємства в його прибутках.

Механізм господарювання низових ланок підприємства відрізняється від загальнофірмових форм особливостями принципу оперативно-господарської самостійності. Основні відмінності полягають, на нашу думку, у відсутності атрибутів сфери обігу. Спричинено це економічним та правовим становищем структурних підрозділів. Зв'язки між підприємствами опосередковуються купівлею та продажем. Зв'язки ж між його підрозділами не мають товарно-грошового характеру. Напівфабрикати, вузли та деталі майбутнього виробу передаються з одного підрозділу в інший без сплати їх вартості. Функції постачання, реалізації продукції та інші зовнішні зв'язки в повному обсязі здійснює тільки підприємство. Таким чином, прибуток в виробничих підрозділах, як правило, не утворюється.

В світовій економічній практиці достатньо розповсюдженим є таке явище як участь робітників у прибутках підприємства. Річ у тому, що сучасний етап формування ринку вимагає якісно нового робітника. Ця нова якість пов'язана не лише з рівнем кваліфікації, а і з задачею на активну і творчу діяльність. Останнє передбачає окрім якісного виконання своїх функціональних обов'язків можливість та готовність шукати шляхи покращення не тільки особистих, а й колективних результатів праці, зацікавленість в зростанні прибутку підприємства, зміцненні його становища на ринку. Домогтися такої зацікавленості можливо лише перемагаючи відчуженість робітників від кінцевих результатів праці, реалізуючи в господарській практиці систему участі в прибутках.

Система участі в прибутках представляє собою один із елементів механізму господарювання, який посилює мотивацію трудових колективів структурних підрозділів підприємства. Причому залежно від економічного стану та рівня соціально-економічних відносин на конкретному підприємстві, як правило, застосовують різні системи участі персоналу в прибутках і у створенні робочої власності. «Досвід свідчить, що протягом двох років упровадження такої системи, вона призводить до зростання продуктивності праці у середньому на 10-15 %» [4].

Список літератури

1. Поддєрьогін А.М. Фінанси підприємств : підручник. К. : КНЕУ, 2013. 460 с.
2. Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 16 «Витрати» : затверджено Наказом Міністерства фінансів України від 31 грудня 1999 р. № 318, зі змінами та доповненнями [Електронний ресурс]. Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0027-00>.
4. Турило А.М., Кравчук Ю.Б., Турило А.А. Управління витратами підприємства : навч. посібник. К. : Центр навчальної літератури, 2006. 120 с.
5. Турило А.А., Турило А.М. Оцінка результативності, ефективності, продуктивності, збитковості підприємства : монографія. Кривий Ріг : Етюд-Сервіс, 2009. 196 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ТА СОЦІАЛЬНО-ГУМАНІТАРНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОСТІ

УДК 17.171:342.7

Т.В. ЦИМБАЛ, д-р філос. наук, проф., Криворізький національний університет

«ГІДНІСТЬ» ЯК ФІЛОСОФСЬКА КАТЕГОРІЯ ТА ПРАКТИЧНА ЦІННІСТЬ ЛЮДСЬКОГО ЖИТТЯ (ДО ДЕСЯТОЇ РІЧНИЦІ РЕВОЛЮЦІЇ ГІДНОСТІ)

З дня, коли розпочалася Революція Гідності, минуло десять років. Однак боротьба за нашу гідність і свободу триває й сьогодні як на полі бою із російськими загарбниками, так і всередині країни: у боротьбі з колабораціоністами та зрадниками, шляхом просвітницької роботи з тими, хто не усвідомлює історичне значення відстоювання незалежності України. Саме цим обумовлена необхідність повернутися до філософського змісту категорії «гідність», до осмислення гідності як життєвої та соціально-політичної цінності.

Наголосимо, що поняття «гідність» має академічно-словниковий, філософський та соціально-політичний зміст. По-перше, гідність – це «сукупність рис, що характеризують позитивні моральні якості та усвідомлення людиною своєї громадської ваги, громадського обов'язку» [1, с. 65]. Етимологія слова «гідність» в різних мовах подібна і корелює з поняттями «відповідність», «значення» та «цінність». По-друге, філософський зміст поняття «гідність» стверджує принципову цінність особи, створюючи основу і стандарт самооцінки та поваги до прав і прагнень кожного індивіда з боку інших людей та суспільства в цілому. Філософський підхід визнає універсальність та іманентний характер гідності, її презумпцію й ціннісний стандарт як основу рівності вимог і критеріїв. Відповідати останнім кожна людина може по-різному залежно від індивідуального прагнення до ідеалів істини, добра і краси, від здатності й бажання захищати свою свободу та право на неї інших. Особливо підкреслимо значення можливості досягнути істини, адже «людська гідність принижується тоді, коли особі заважають ... у пошуках істини, в досягненні правди... Будь-яке приниження істини – приниження людської гідності». А «будь-яке зазіхання на гідність людини ... є таким же злом, як знищення самої людини» [2, с. 25, 75]. Останнє має особливу актуальність в контексті нещодавнього радянського минулого, коли істина приховувалася або викривлялась, а люди перетворювались в об'єкт для маніпуляцій влади. По-третє, у правовому та соціально-політичному контексті розуміння гідності передбачає визнання її наявності у кожній людині, вимоги не зазіхати на неї та захищати її. Так у Конституції України гідність визнається однією з найвищих соціальних цінностей (ст. 3), люди – рівними у своїй гідності і правах (ст. 21), наголошується, що ніхто не може бути підданий діям, які принижують гідність (ст. 28), ніхто не може посягати на права і свободи, честь і гідність інших людей (ст. 68).

Сьогодні переважна більшість українців розуміє, що свобода і гідність є фундаментальними основами існування держави і суспільства, екзистенційним та онтологічним підґрунтям життя людини. Звичайно, гідність не є вродженою рисою людини, а природним правом і можливістю. Причому з часів античності гідність приписувалася не всім людям, а лише управлінцям і воїнам, людям, які ризикують життям, захищаючи Батьківщину. Однак смисл категорії гідності та коло її носіїв як життєвої цінності розширюється. Наша гідність виявилася в тому, що ми обрали головними рушійними силами боротьби за свободу не економічні інтереси, а відповідні цінності, на яких ґрунтується цивілізований світ. Ми змогли захистити власну гідність і свободу у боротьбі із запроданським маріонетковим урядом Януковича, ми захищаємо їх сьогодні у війні проти тоталітарної росії, яка прагне привести вільний народ України до підкорення і рабства, а у кінцевому рахунку – до знищення українців як нації. Так званий глибинний, а насправді здеградований російський народ не розуміє наші цінності, йому зручніше віддати свою свободу і жити в ілюзії, що сильна рука влади забезпечить від негараздів. Проте ця «рука» безжально жертвує своїм народом, перетворюючи його на окупантів і вбивць.

Отже, йдучи шляхом ліберально-демократичних змін, ми, українці, та українська державна влада, джерелом якої і є народ, діємо відповідно до найвищих цінностей – свободи і гідності. Кожен із нас не тільки має право на захист власної свободи й гідності, свободи й гідності інших, а й зобов'язаний бути гідною людиною у вільній та незалежній країні.

Список літератури

1. **Словник української мови** : [в 11 т.] / АН УРСР, Ін-т мовознавства ім. О.О. Потебні. Київ : Наук. думка, 1970-1980. Т. 2 : Г-Ж / ред. тому: П.П. Доценко, Л.А. Юрчук. 1971. 550 с.
2. **Бандзеладзе Л.Д.** О понятии человеческого достоинства. Тбилиси, 1979

ЗНАЧЕННЯ МОВЛЕННЕВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ПРИ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ПЕДАГОГІВ ПРОФЕСІЙНОГО НАВЧАННЯ

Сучасні трансформації національної системи вищої освіти зорієнтовані на вдосконалення традиційних підходів професійної підготовки, оновлення змісту освіти відповідно до потреб ринку праці, розроблення та впровадження інноваційних технологій навчання, спрямованих на формування у здобувачів освіти компетентностей для навчання впродовж життя. Поміж актуальних чинників, які зумовлюють модернізацію освітніх процесів у закладах вищої освіти, набувають значущості євроінтеграційні процеси в державі та відповідність національної системи вищої освіти парадигмі Європейського простору вищої освіти, провідними ознаками якого є формування у студентів професійних та ключових (універсальних) компетентностей, які забезпечують конкурентоспроможність особистості на ринку праці та готовність до моделювання ефективних моделей взаємодії у професійному та соціальному середовищах.

Специфіка майбутньої професійної діяльності педагогів професійного навчання безпосередньо пов'язана із комунікацією та суб'єкт-суб'єктною взаємодією між усіма учасниками освітнього процесу, а рівень сформованості мовленнєвої компетентності детермінує результативність і якість досягнення основної мети професійної діяльності педагога професійного навчання щодо «організації і здійснення педагогічної діяльності, зокрема професійно-практичної підготовки здобувачів освіти, у закладах професійної (професійно-технічної), фахової передвищої, вищої освіти та інших суб'єктах освітньої діяльності» [1]. Ідеться не тільки про значення лінгвістичних засобів та володіння відповідним комунікативним інструментарієм, а й розвиток екстралінгвістичних здібностей щодо аналізу комунікативних ситуацій, урахування стандартів та моделей поведінки учасників комунікації, культурних та світоглядних тенденцій соціального середовища. Розвиток мовленнєвої компетентності майбутніх педагогів професійного навчання інтегрується із розвитком загальних та професійних компетентностей, до переліку яких належить комунікативна компетентність, що включає лінгвістичну, екстралінгвістичну та діяльнісну компоненти, які забезпечують здатність особистості використовувати систему мови в умовах активної комунікативної діяльності.

Розглядаючи мовленнєву компетентність майбутніх педагогів професійного навчання як результат професійної підготовки, ми розуміємо, що процедура формування результатів навчання та компетентностей ґрунтується на дотриманні принципів компетентнісного підходу, що передбачає урахування в освітньому процесі змісту дескрипторів національної рамки кваліфікацій відповідних кваліфікаційним рівням та європейським критеріям, вимогам професійного стандарту, стандарту вищої освіти, змісту освітньо-професійних програм та навчальних програм обов'язкових та вибіркових дисциплін. Упровадження компетентнісного підходу приводить до переорієнтації домінуючої освітньої парадигми із трансляцією знань та формуванням навичок на створення умов для оволодіння комплексом компетенцій, що визначають здатність випускника до стійкої життєдіяльності в умовах сучасного багатofакторного простору.

Розвиток мовленнєвої компетентності в процесі професійної підготовки майбутніх педагогів професійного навчання в закладах вищої освіти має забезпечуватися з орієнтацією на національні та європейські кваліфікаційні вимоги, поміж яких складові комунікативної діяльності, зокрема й мовна (мовленнєва) компетентність, є системоутворюючою компонентою професійної компетентності фахівця. Як результат навчання, мовленнєва компетентність інтегрується до змісту професійної компетентності, а в контексті загальних компетентностей для навчання упродовж життя – є запорукою системного подальшого особистісного та професійного розвитку педагога професійного навчання.

Список літератури

1. Професійний стандарт «Педагог професійного навчання». Наказ Інституту професійної освіти Національної академії педагогічних наук України від 29.12.2022 року № 38-ОД. URL: <https://register.nqa.gov.ua/profstandart/pedagog-profesijnogo-navcanna-2>

К.В. ГЕРАСИМОВА, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет
В.В. ТИХОСТУП, викладач, ВСП «Криворізький фаховий коледж
Національного авіаційного університету»

ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС У ПЕРІОД ВОЄННОГО СТАНУ: МІЖ НАВЧАННЯМ І БЕЗПЕКОЮ

Становлення незалежної України переживає буремні події, європейський вектор розвитку держави стає пріоритетним. Однак останнім часом наше суспільство отримує багато викликів. Ледве оговтавшись від глобальної пандемії через хворобу на коронавірус, ми зіштовхнулися ще з більшою загрозою – повномасштабним вторгненням росії в Україну. На думку авторів тез, однією з уразливих інформаційних галузей, у світлі останніх подій, є освітній процес у закладах освіти. На передній план виходить безпека усіх учасників освітнього процесу в умовах воєнного стану. Водночас треба зберегти конституційне право на отримання освіти громадянами України і створити безпечні умови для освітнього процесу. Право на освіту гарантоване Статтею 53 Конституції України [1]. Наша держава має забезпечити рівні умови для доступу до освіти, ніхто не може бути обмежений у праві на її здобуття, зокрема, це стосується фахової передвищої і вищої освіти в умовах воєнного стану [2].

Воєнний стан, введений президентом України, термін якого постійно продовжується, актуалізує питання доступу освіти та безпечних умов. Це питання дуже гостре і потребує детального аналізу та обговорення з різних боків. Освітній процес у період воєнного стану потребує координації з боку Міністерства освіти, тісної співпраці з міжнародним співтовариством, забезпечення фінансування з боку держави та взаємозв'язків з місцевими організаціями. Зміцнення усіх цих напрямків та єдність дій створює можливість для безпечного освітнього процесу в найскладніших умовах сьогодення.

На початку війни, коли поблизу Кривого Рогу точилися бої, Міністерство освіти України, керівництво закладів освіти та влада міста прийняли рішення щодо термінового введення канікул на певний термін для з'ясування обставин. У цей час освітяни міста були поінформовані про накази та рекомендації щодо подальших дій. Поступове відновлення навчання у нашому місті, як і у інших регіонах України, здійснювалося за умов дотримання безпеки для всіх учасників освітнього процесу. Як і в період пандемії, дистанційне навчання, особливо для прифронтових територій, стало актуальним.

Констатуємо той факт, що пандемія створила підготовчий етап онлайн - навчання і отриманий досвід освітяни широко використовують у період військових дій. Однак освітній процес ускладнюється постійними сигналами повітряної тривоги та випадками відключення електроенергії. Треба також враховувати неоднакові можливості долучатися до онлайн - навчання здобувачами освіти, які виїхали у більш безпечні місця України та за межі нашої країни. У таких умовах навчання викладачі мають постійно вдосконалювати свій досвід, використовувати зручні онлайн-платформи. Наразі створено цілу низку вебінарів, семінарів, тренінгів тощо для отримання знань та навичок володіння сучасними комп'ютерними технологіями. Працівники закладів освіти активно беруть участь у подібних заходах з метою вдосконалення педагогічного досвіду і всебічного поліпшення освітнього процесу. Варто також відзначити більш активну участь батьків здобувачів фахової передвищої освіти у освітньому процесі: для них з'явилося більше можливостей щодо контролю виконання завдань та доступу до отриманих результатів через зворотній зв'язок в електронних кабінетах здобувачів освіти. Вважаємо це перевагами дистанційного навчання.

Освітяни добре розуміють, що майбутнє наступних поколінь тісно пов'язане з відбудовою нашої держави, а для цього потрібні міцні знання, тому опановувати їх необхідно, незважаючи на складні умови та реалії сьогодення.

Список літератури

1. Конституція України: офіц. текст. Київ: КМ, 2015. 98 с.
2. Фахова передвища і вища освіта в умовах воєнного стану. Міністерство освіти і науки України: офіційний сайт. 2022.: URL <https://mon.gov.ua/ua/news/fahova-peredvisha-i-visha-osvita-v-umovah-voyennogo-stanu> (дата звернення: 20.03.2024).

**КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ПРОКАТКИ НА ОСНОВІ БЕЗКОНТАКТНОЇ СИСТЕМИ
ВИМІРЮВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ ЗА УМОВ
НЕЧІТКО ВИЗНАЧЕНОГО СОРТАМЕНТУ**

Автоматизація виробничих процесів, особливо за допомогою безконтактних систем вимірювання, стала не просто революційним кроком, а й невід'ємною частиною сучасного виробництва металопрокату. Ці технології дозволяють детально контролювати та коригувати процес прокатки в режимі реального часу, що є критично важливим для забезпечення високої якості продукції. Автоматизовані системи вимірювання забезпечують точне і швидке визначення геометричних параметрів виробів, знижуючи ризик людської помилки та оптимізуючи використання ресурсів. Особливу увагу варто приділити здатності цих систем адаптуватися до швидких змін у сортаменті. Металургійні підприємства часто стикаються з викликами, пов'язаними з необхідністю швидко переналаштовувати виробничі лінії під нові типи продукції. Безконтактні системи вимірювання дозволяють значно скоротити час на переналаштування та забезпечити неперервність виробничого процесу, що є ключовим фактором у підвищенні загальної продуктивності та зниженні виробничих витрат.

Змінність сортаменту та необхідність швидкої перенастройки виробничих ліній ставлять традиційні методи контролю геометричних параметрів перед великими викликами. Ці методи, що вимагають зупинки обладнання для вимірювань, значно знижують загальну продуктивність та підвищують виробничі витрати, ускладнюючи оперативне управління процесами в умовах високої динаміки виробництва.

Впровадження автоматизованих безконтактних систем вимірювання відіграє ключову роль у реалізації ефективного контролю. Ці системи дозволяють здійснювати точний моніторинг геометричних параметрів в реальному часі без потреби зупиняти виробництво, що забезпечує негайне виявлення та корекцію відхилень. Такий підхід не тільки сприяє підтримці високої якості продукції, але й дозволяє гнучко адаптуватися до змін у сортаменті, мінімізуючи затримки та зайві витрати.

Автоматизація на основі безконтактних систем вимірювання має множинні переваги, включаючи підвищену точність контролю, зниження часу на налаштування та мінімізацію ризиків для персоналу.

Це веде до значного зниження виробничих витрат і підвищення загальної продуктивності процесу. Крім того, система забезпечує адаптивність до різних типів продукції, що є критично важливим для підприємств з широким асортиментом продукції. Інтегровані аналітичні можливості таких систем відіграють ключову роль у покращенні процесів прийняття рішень, дозволяючи операторам отримувати глибоке розуміння даних виробництва в реальному часі.

Це, в свою чергу, сприяє оптимізації виробничих параметрів для кожного типу продукції, забезпечуючи не тільки високу якість кінцевого продукту, але й максимальну ефективність використання ресурсів. Завдяки цим перевагам, автоматизація на основі безконтактних систем вимірювання є важливим інструментом не тільки для оптимізації виробництва, але й для підтримки сталого розвитку підприємств металургійної промисловості. Це дозволяє компаніям не лише забезпечувати високу якість продукції та ефективність процесів, але й активно реагувати на виклики сучасного ринку, підвищуючи свою конкурентоспроможність та інноваційний потенціал.

Впровадження автоматизованих безконтактних систем вимірювання в процес керування прокаткою представляє собою ефективне рішення для підвищення якості та гнучкості виробничих процесів в металургійній промисловості. Це не тільки покращує якість кінцевої продукції, але й сприяє зниженню виробничих витрат і зміцненню конкурентоспроможності підприємств на ринку, особливо в умовах нечітко визначеного сортаменту.

Такий підхід демонструє важливість інновацій у сфері автоматизації для адаптації до сучасних виробничих викликів та потреб ринку.

**СТРУКТУРНІ ОСОБЛИВИСТІ «СУСПІЛЬНОЇ ДОВІРИ» ЯК СОЦІОКУЛЬТУРНОГО
ЧИННИКА ТА РЕСУРСУ ПРОЦЕСУ ІНТЕГРАЦІЇ УКРАЇНСЬКОГО СУСПІЛЬСТВА**

Соціальна довіра до влади поряд з соціальною відповідальністю та толерантністю є одним з соціокультурних чинників та ресурсів процесу інтеграції суспільства. Безумовно, що її значення, у двох вищеперерахованих іпостасях, значно зростає на перехідних та переломних етапах розвитку суспільства. Саме такою ситуацією і характеризує сучасний етап розвитку українського суспільства: незавершений характер трансформації, непослідовність та спорадичність процесу реформування, повномасштабна війна, втрата територій, розпорошення ресурсної бази країни, знищення об'єктів стратегічної інфраструктури.

Соціокультурний феномен «суспільної довіри», як чинник та ресурс процесу інтеграції суспільства, як складова алгоритму об'єднання країни є слабо дослідженим в українському суспільствознавстві. Здебільшого це поняття використовують вітчизняні соціологи Є. Головаха, М. Костенко, І. Мартинюк, І. Соболева, досліджуючи динаміку соціальної довіри та те, як вона трансформується у соціальний капітал; серед політологів це явище досліджене ще менше. Політолог Г. Зеленко звертає увагу на те, що соціальна довіра є проблемою українського суспільства, яка впливає на «ослаблення функцій держави» [1, с. 117].

На нашу думку, недостатня дослідженість цієї проблеми пов'язана з усталеним використанням вітчизняними дослідниками недостатньо гнучкої нормативної парадигми, яка висвітлюючи владно-інституційний компонент політичного життя, залишала поза увагою соціокультурний, що впливає на формування передумов політичного режиму. Але останнім часом з'явилася неоінституційна парадигма інтерпретації політичного процесу, в межах якої приділяється увага політичній практиці та суб'єктивному началу у формуванні причинно-наслідкових зв'язків, що детермінують особливості політичного процесу.

Теоретичну матрицю дослідження стану «суспільної довіри» в Україні складають наступні складові: «пасивна довіра» виникає на підґрунті суспільно-шкідливих сподівань на допомогу сторонніх; «активна довіра» виникає на підґрунті суспільної взаємодії громадян, що забезпечує колегіальне досягнення суспільно значущої мети; «інституціональна довіра» виникає на підґрунті суспільної підтримки (легітимності) державної влади, офіційних осіб, політичних партій, профспілок, ЗМІ, з боку пересічних громадян.

Поширення в суспільстві «пасивної довіри» виливається у патерналістські настанови та відтворює патріархальну соціальну організацію. «Активна довіра» виникає на підґрунті поширення сучасних демократичних цінностей, які сприяють розвитку індивідуальної політичної активності та спираються на переконаність людини у те, що за свої права потрібно спільно боротися. «Інституціональна довіра» базується на поширенні сучасних громадянських правил гри, заснованих на таких складових демократії, як вибори, плюралізм думок та ідеологій, міжпартійна конкуренція на «політичному ринку» за виборця [2, с. 155].

Початок відкритого збройного етапу російсько-української війни змінює ситуацію, щодо прояву «суспільної довіри». По-1-е, проявом «активної довіри» є діяльність військових. Вона свідчить про те, що в Україні зберігається прошарок соціально активних людей, спільна взаємодія яких на підґрунті громадянськості, спрямована на досягнення суспільно значущої мети – захисту, об'єднання та демократичного оновлення Батьківщини. Вірогідніше за все, після завершення російсько-української війни, військові стануть тією соціальною силою, яка буде залучена до процесу переформатування складу української політичної еліти. По-2-е, як прояви «інституціональної довіри» з'являються чисельні волонтерські організації, проекти та рухи [3], сама діяльність яких є прикладом суспільної підтримки певних інститутів.

Отже, досвід повоєнних років, свідчить про те, що в українському суспільстві відбуваються зрушення в структурі «суспільної довіри». Незважаючи на розповсюдження явища «пасивної довіри», відбувається поступове мляве зростання питомої ваги «активної» та «інституціональної довіри» в загальній структурі «соціальної довіри». Втім, це не зменшує актуальність суспільного запиту на участь інститутів державної влади, офіційних осіб, політичних партій, профспілок та ЗМІ у процесі об'єднання та демократичного оновлення українського суспільства.

Доповідь присвячена аналізу структури «суспільної довіри» як соціокультурного чинника та ресурсу інтеграції суспільства.

Список літератури

1. **Зеленко Г.** Довіра до суспільно-політичних інститутів в Україні і наслідки її дефіциту для країни. *Studia Politologica Ucraino-Polona*. 2018. Вип. 8. С. 108–118.
2. **Мартинюк І., Соболева Н.** Формування довіри як передумова інтеграції суспільства: довірчі відносини в сучасному українському соціумі. *Українське суспільство: моніторинг соціальних змін*. Київ, 2016. С. 151–164.
3. **Краснова В.** Як українська благодійність змінює національну свідомість. *Громадський простір*. 14.10.2022. URL: <https://www.prostir.ua/?news=yak-ukrajinska-blahodijnist-zminyuje-natsionalnu-svidomist> (дата звернення: 03.03.2024)

**СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО СОРТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ПО КОЛЬОРУ
З ВІДДУВКОЮ ПНЕВМОСОПЛОМ НА ОСНОВІ NODE-RED**

Мета даної роботи полягає у розробці та імplementації системи автоматичного сортування об'єктів за їхнім кольором з використанням віддувки пневмосопла на базі платформи Node-RED. Основною метою є створення ефективної та надійної системи, яка забезпечить автоматизоване сортування об'єктів з високою точністю та швидкістю за їхнім кольором, що дозволить оптимізувати процеси виробництва та підвищити продуктивність в промислових умовах.

Крім того, важливою метою є дослідження можливостей платформи Node-RED у контексті реалізації такої системи та розробка ефективних алгоритмів управління пневмосоплами для досягнення оптимальних результатів сортування.

Розглядалося моделювання автоматизованої системи для керування процесом сортування об'єктів за їхнім кольором з використанням пневмосопла на базі платформи Node-RED. Досліджувалася синхронізація руху маніпулятора зі швидкістю руху вантажу на конвеєрі стенду Siemens в КНУ.

Ключовим аспектом було впровадження алгоритмів машинного навчання для оптимального управління рухом маніпулятора та досягнення синхронізації зі швидкістю конвеєра.

Було зроблено аналіз систем сортування, в яких реалізовано додатковий вплив, що в експлуатаційних умовах підвищує точність та практично гарантує рівність швидкості обробки вхідних і вихідних сигналів. Такий підхід сприяє коректній роботі системи сортування за кольором об'єктів та забезпечує умови для ефективної операційної діяльності.

Останні дослідження в галузі автоматичного сортування не вирішили проблему оптимізації роботи пневмосопла за допомогою датчика кольору. Дослідження, проведені у цій області, не знайшли ефективних методів управління, які б гарантували оптимальну реакцію пневмосопла на зміни кольору об'єктів. Результати цих досліджень підкреслюють потребу у подальших наукових розробках та впровадженні нових підходів для вирішення цієї проблеми у контексті системи автоматичного сортування об'єктів за кольором з віддувкою пневмосоплом на основі платформи Node-RED.

Для реалізації системи автоматичного сортування об'єктів за кольором на лабораторному стенді було зроблено вибір оптимальної апаратної бази та спроектовано схеми автоматизації. Після цього було обрано відповідні інструменти програмного забезпечення та розроблено алгоритм роботи системи та його реалізація в програмному забезпеченні. Датчик кольору було розміщено на початку шляху руху деталі прямо перпендикулярно конвеєру. Сенсор передає сигнал про колір об'єкту на плату Arduino Uno, яка в свою чергу відправляє інформацію на візуалізатор потоків даних Node-RED. Node-RED відправляє сигнал для керування пневмосоплом, що відповідає за сортування деталі за її кольором. Крім того, Node-RED дозволяє моніторити колір деталі, яка проходить через систему сортування. Враховуючи підходи і методи визначення кольору в машинному зорі, використання Node-RED у такій системі відкриває перспективи для підвищення ефективності та точності сортування об'єктів. Пневмосопло було встановлено вкінці конвеєру перпендикулярно стрічці і дозволяє керувати потоком повітря в обидві сторони.

Модифікація лабораторного стенду надала можливість ідентифікувати колір об'єкту, встановленого на початку стрічки конвеєру і відносно цього змінювати вибір напрямку потоку повітря пневмосопла для автоматичного сортування. Виконана реалізація даної ідеї в майбутньому спричинить вдосконалення процесів промислового сортування та оптимізацію виробничих потоків.

Перспективами по вдосконаленню системи автоматичного сортування є розширення методів сортування, інтеграція з іншими системами, вдосконалення алгоритму розпізнавання кольору при сортуванні більш складних об'єктів та використання машинного навчання при виникненні несправностей, що дозволить оператору швидше реагувати на них.

СУТНІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ МАТЕМАТИЧНОЇ РЕФЛЕКСИВНОЇ КОМПЕТЕНЦІЇ СТУДЕНТІВ ІНЖЕНЕРНОЇ ОСВІТИ

У життєвих реаліях сьогодення роботодавці шукають випускників інженерної освіти, які здобули не лише суттєві технічні та наукові знання, але й мають хороші навички навчання протягом усього життя, такі як вирішення проблем, креативність і комунікативні навички. Таким чином, для інженерного забезпечення добробуту України, необхідно разом з педагогічними підходами, що містять тільки традиційні методи навчання, надати перевагу активним, експериментальним та рефлексивним навчальним методикам. Математика - це більше, ніж інструмент для вирішення проблем; курс вищої математики допомагає студентам інженерної освіти розвинути інтелектуальну зрілість.

Зростаючи вимоги до математичної підготовки студентів інженерної освіти, потребують вдосконалювати методику навчання вищої математики для професійних цілей з урахуванням теоретичних та практичних розробок щодо формування математичної рефлексивної компетенції як засобу становлення готовності до самоврядування навчальною діяльністю професійної спрямованості.

Рефлексивні процеси входять до складу метакогнітивного досвіду та визначаються базовими здібностями: здатність планувати; здатність передбачати наслідки прийнятих рішень; здатність оцінювати етапи власної інтелектуальної діяльності; здатність припиняти чи пригальмовувати інтелектуальну діяльність будь-якому етапі її виконання; здатність обирати та модифікувати стратегію власного навчання. Рефлексія в навчанні вищої математики передбачає вивчення вже здійсненої діяльності з метою фіксації її результатів і подальшого підвищення її ефективності. Рефлексивна компетентність – це вміння здійснювати зворотній зв'язок у своїй роботі, здатність аналізувати власну діяльність, визначити пріоритети і здійснити корекцію з метою досягнення її максимальної ефективності й результативності.

Математичну рефлексивну компетенцію визначмо як комплекс рефлексивних умінь та здатність застосовувати студентами рефлексію у вивченні вищої математики. Процес формування математичної рефлексивної компетенції – це цілеспрямований послідовно організований інтегрований підхід, що поєднує у собі положення проблемного навчання, когнітивних та активних методів викладання в рамках особистісно-орієнтованої освітньої парадигми. Цей освітній процес професійної спрямованості здійснюється за рахунок впровадження рефлексивного компонента у навчальні завдання та взаємини суб'єктів навчання. Рефлексивні завдання утворюють певну систему. Наведемо приклад рефлексивного блоку завдань з аналітичної геометрії.

Дано чотири точки $A(0, -1, -1)$, $B(3, 3, -3)$, $C(-3, 7, 1)$, $D(0, 5, 5)$. Необхідно:

скласти загальні рівняння площини ABC ;

скласти рівняння у відрізках на осях площини ABC ;

побудувати площину ABC ;

знайти відстань від точки D до ABC ;

скласти канонічне та параметричне рівняння перпендикуляра DE до площини (ABC) ;

обчислити координати точки E .

Створення педагогічного супроводу розгортання механізму рефлексії дозволяє студентам подолати певні труднощі. Якщо студентам одразу запропонувати для розв'язання завдання 5 (або навіть 3), відбувається виклик пошуку стратегії розв'язання, що переводить студента у рефлексивну діяльність аналізу доцільності та раціональності наявних алгоритмів. Потрібен етап перенесення сформованих рефлексивних умінь. Перехід студентів від виконання одного завдання до іншого спрямований на поступове формування рефлексивних компонентів. Студенти навчаються розв'язувати задачі не з досвіду, а з рефлексії цього досвіду. Під час розв'язування цих завдань з аналітичної геометрії застосування методики поетапного формування компонентів математичної рефлексивної компетенції. Включення до мети навчання вищої математики формування математичної рефлексивної компетенції позитивно позначиться на результатах освітньої діяльності студентів інженерної освіти

**АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ПОШУКУ ТРАСИ З ПЕРЕШКОДАМИ РУХУ
МАНІПУЛЯТОРА З ДИСТАНЦІЙНИМ КЕРУВАННЯМ**

Метою даної роботи є виявлення підходу до пошуку траси руху робота-маніпулятора з уникненням перешкод та дистанційним керуванням процесами автоматизованого руху маніпулятора.

Розв'язання даної задачі дозволить навчати робота уникати різних перешкод, що можуть з'явитися на трасі його руху. Робот-маніпулятор матиме змогу коригувати рух відповідних ланок для уникнення перешкоди без шкоди для самого маніпулятора або вантажу, що він може переносити у момент руху. Отримана система забезпечує безпечний рух маніпулятора у робочому середовищі та дозволяє підвищити безпеку роботи маніпулятора для операторів, інших працівників виробництва та оточуючого середовища. Таким чином система мінімізує ризики травматизму та матеріальних збитків.

Для розробки системи пошуку траси з перешкодами руху робота-маніпулятора з дистанційним керуванням на стенді Siemens KNU знадобиться модернізація стенду, шляхом додавання додаткових елементів обладнання.

Для вирішення поставленої задачі було додано додаткові ультразвукові дальноміри. При встановленні вимірювальних ультразвукових дальномірів необхідно враховувати, які ланки маніпулятору можуть бути заблоковані можливими перешкодами в ході їх переміщенні. Таким чином, один з дальномірів було встановлено з орієнтацією на рух підйомника маніпулятора. Інший же ультразвуковий дальномір було встановлено з орієнтацією на рух стріли маніпулятора. Завдяки встановленим додатковим датчикам є можливість відслідковувати робочий простір робота-маніпулятора та відслідковувати наявність потенційних перешкод на всіх етапах його руху.

Для можливості використання зчитаних датчиками даних робочого простору маніпулятора необхідно з'єднати датчики з контролером SIMATIC S7-1200 1215c DC/DC/DC. Так кожен вихід ультразвукових датчиків було з'єднано з модулем аналогового вводу SM 1231. Сам же блок аналогового вводу з'єднаний з контролером S7-1200 через шину.

Програма для вирішення поставленої задачі у створенні системи пошуку траси з перешкодами руху робота-маніпулятора з дистанційним керуванням була розроблена для контролеру SIMATIC S7-1200 у робочому середовищі TIA Portal. Програма має можливість обробляти сигнали з ультразвукових дальномірів та коригувати траєкторію руху ланок маніпулятора у разі виявлення перешкод на його шляху.

Також було розроблено програмне забезпечення для управління та моніторингу роботою системи та робота-маніпулятора. Необхідне програмне забезпечення було розроблено з використанням Node-RED. Так через смартфон оператор має можливість керування роботом-маніпулятором. Також оператор має можливість моніторингу роботи системи, має можливість переглядати стан роботи маніпулятора та стан кожного з ультразвукового датчику системи. Це дає змогу оператору мати повну інформацію про робочий простір робота-маніпулятора та наявність потенційних перешкод на трасі його руху.

У результаті розробки системи пошуку траси з перешкодами руху робота-маніпулятора з дистанційним керуванням була розроблена програма, що завдяки зчитуванню даних оточення робота-маніпулятора встановленими ультразвуковими дальномірами, має можливість коригувати рух відповідних ланок для уникнення потенційних перешкод, що можуть з'явитися на трасі руху маніпулятора. Це дає змогу зменшити ризики зіткнень з перешкодами, що може запобігти пошкодженням маніпулятора, об'єктів навколишнього середовища або уникнути травм людям. Система дозволяє маніпулятору працювати автономно в незнайомих або змінних середовищах. Дозволяють маніпулятору швидко та ефективно переміщатися в середовищах з обмеженнями і перешкодами, зменшуючи час на роботу і підвищуючи продуктивність. Система використовує датчики для точного визначення шляху і уникнення перешкод, що дозволяє маніпулятору працювати з великою точністю.

**ДУХОВНО-ТВОРЧА САМОРЕАЛІЗАЦІЯ ОСОБИСТОСТІ В НОВИХ УМОВАХ
ТА РЕАЛІЯХ БУТТЯ**

В сучасних процесах розвитку освіти в нашій державі актуальність ствердження нових антропологічних цінностей піднялась на новий рівень розуміння. Патріотичне виховання молоді в сучасній традиційній освіті потребує якісно нового дбайливого ставлення на шляху розкриття нового рівня суспільної свідомості і відповідальності за майбутнє України. Розвиток особистості в процесі освіти - є визначальним чинником створення якісно нової культурної і політичної історичної сторінки майбутнього України.

В різних філософсько-методологічних аспектах духовно-творчої самореалізації людини є креативне сполучення світоглядних уявлень, реалізму духовної сили, співпадіння суб'єкта і об'єкта буття як даності і фактичної духовності. Втілення людської креативності в буття, предметно-творчої самореалізації духовної сутності молоді особистості в процесах єднання культури і творчості досить важливе. Якщо духовно-творча самореалізація суб'єкта не відбувається, то суспільство очікують непередбачені наслідки. Відтворення в освітньому процесі духовного і інтелектуального потенціалу має відбуватись на цивілізаційній громадянській основі. Важливе духовне значення на шляху ефективної підготовки молодих спеціалістів до майбутньої професійної реалізації є комунікація моральних і етнонаціональних цінностей. "Психічний невроз" нереалізації (за А.Маслоу) виходить за межі соціальності. Відкривається загроза спрацювання трансформації "психічного" на "революційний невроз", коли сила натовпу розштовхує інстинкти і злоба та обурення оволодівають свідомістю. Проблема саморегулювання етносоціальних процесів в державі ще більше підкреслює прагнення до духовної реалізації. Нова модель патріотичного виховання в освітньому процесі повинна брати до уваги виключення можливості приходу на місце творчої особистості бездуховної "колективної речовини" зі своїм "харизматичним вождем", який замість "духу народу" (за В.Вундтом) створює сліпий натовп, суспільство-натовп, в якому форми поведінки наближаються до одержимих форм.

Творчо-реалізаційна енергія може проявитись, опредметнитись і ствердитись тільки в аспекті соціальних інтересів суспільства, дуже важливо відкрити простір для вираження власних почуттів сучасної молоді, через солідарне відношення з суспільством, перейти до почуттів суспільних. Це процес, коли воля людини спрацьовується в перевагу до прагнення у втіленні життєвих цілей, а емоції будуються в напрямку досягнення позитивних змін. Призначення нового емоційного стану - мобілізувати сили індивідуума на те, щоб зробити ще одну спробу, якщо поставлені життєві цілі повністю не реалізовані. Мета вважається досягнутою, коли стверджується новий життєвий творчий стиль і людина реалізується і відкриває новий статус "Я". Нове світорозуміння Я (self) формує новий стиль життя індивідуума, всі його особистісні характеристики розглядаються як єдине ціле. Це динамічний, єдиний принцип розкриття нового буття, в якому особистість пише оригінальну мелодію цілісного Я. Трагізм реалій буття в Україні з одного боку дуже ускладнює процес людського існування, а з іншого в цій невідповідності між трансцендентним ідеалом повноти буття і можливістю викликати його в іманентності народжуються нові життєстверджуючі онтологічні смисли.

Тільки на підґрунті творчо-предметного самоздійснення особистості, в синтезі внутрішнього і зовнішнього, де з боку зовнішньо-об'єктивного збігається норма і форма предмета, а з боку внутрішньо-суб'єктивного синтезуються індивідуальні форми і норми, відкривається світ, який існує в одному просторі, безперервно змінюється в одному часі, існує у діючих один на одного предметах. Здатність людини до саморозкриття потребує прояву свободи. Особистість яка охоплює дійсність більше за допомогою культурних цінностей ніж науки знижує потребу в створенні нової емпіричної реальності. Емпіричну об'єктивність повинна бути обумовлена єдністю і об'єктивністю нашого поняття про культуру, єдністю і об'єктивністю цінностей, які встановлюються в суспільстві. Суб'єктивні цінності людини мають об'єктивне значення і сенс коли здійснюється культурогенна індивідуально-творча самореалізація людини в цих цінностях, тоді створюється новий реалізаційний світогляд. Таким чином, творчо-реалізаційні якості особистості приймають загальносуспільне значення як результат вільного самовизначення.

КОМБІНОВАНА СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ПО ГАБАРИТАМ ТА МАСІ ДЕТАЛЕЙ НА КОНВЕЄРІ З ДИСТАНЦІЙНИМ СПОСТЕРЕЖЕННЯМ

Метою даної роботи є виявлення підходу до методів візуального розпізнавання розмірів деталей та вимірювання ваги вантажів на конвеєрі для подальшого виконання сортування за вхідними параметрами.

Розглядалося моделювання системи автоматичного розпізнавання вантажів на конвеєрі за параметрами їх розмірів та ваги для їх відстеження, та виконання сортування на конвеєрі стенду Siemens в КНУ.

Проводився синтез слідкуючої системи з відстежуванням та запам'ятовуванням параметрів переміщуваних конвеєром вантажів, на основі даних з візуальних засобів спостереження та датчику ваги.

Зроблено аналіз та створення комбінованої системи, у якій реалізовано спостереження з оптимальними методами аналізу та обробки інформації про параметри вантажів, що надходять від засобів візуального розпізнавання та датчиків. В практичних умовах це підвищує ефективність роботи системи та дозволяє використовувати один конвеєр для переміщення різноманітних вантажів з відмінними характеристиками.

Для оптимізації роботи системи було сформовано практичне завдання щодо вдосконалення алгоритмів розпізнавання за рахунок аналізу динамічних змін параметрів габаритів та маси деталей на конвеєрі та відповідного адаптивного керування.

Аналіз останніх досліджень у галузі розпізнавання об'єктів не вказує на вирішення проблеми комбінованого розпізнавання та відстеження вантажів на конвеєрі за їх габаритами та масою з подальшим сортуванням, що є важливим у виробничих умовах.

Для проведення фізичної модернізації системи лабораторного стенду було встановлено додаткову камеру використовувану в якості датчика для візуального розпізнавання розмірів вантажів. Встановлення виконано таким чином, що камера розташовується на металевому пантографі над полотном конвеєра з кутом огляду направленим униз для спостереження за вантажами. Також було використано датчик ваги на площадці завантаження вантажів звідки вони переносяться маніпулятором на конвеєр. Камеру фізично під'єднано до проміжного комп'ютера в комбінованій системі, який використовується для аналізу та обробки отримуваних візуальних даних з подальшим зв'язком з контролером Siemens Simatic S7-1200 1215c DC/DC/DC використовуючи для цього загальну Ethernet мережу при цьому застосовуючи протокол Node-RED для передачі даних.

Внесення вище зазначених змін до апаратної частини системи надало можливість ідентифікувати розміри та вагу вантажу на конвеєрі в реальному часі з урахуванням зміни умов освітленості і відносно цього змінювати кінцеве місце зняття та переміщення вантажу з конвеєра.

Також було написано нове програмне забезпечення та включено до системи проміжний комп'ютер, що дозволяє отримувати, оброблювати та передавати дані з камери до контролера за протоколом Node-RED, на основі чого працює програма алгоритму сортування в контролері. Робота з датчиком ваги виконується безпосередньо контролером завдяки можливості їх прямого з'єднання. В результаті контролер запам'ятовує параметри вантажів, що надходять на конвеєрну стрічку та виконує їх сортування.

Перспективою подальшої роботи є розробка бази даних габаритів та мас деталей, їх класифікація та оптимізація алгоритмів розпізнавання в різних умовах виробництва. Також можна спробувати спростити систему шляхом виключення з неї проміжного комп'ютера і виконати підключення камери напряду до контролера завдяки використанню перетворювачів сигналів для її сумісності з вхідними інтерфейсами контролера, а також спеціального програмного забезпечення для обробки сигналів.

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО СТЕНДУ ПНЕВМОАВТОМАТИКИ FESTO TP101 НА ОСНОВІ КОНТРОЛЕРА ZELIO

Метою даної роботи є удосконалення і розширення можливостей керування пневматичною системою навчального стенду пневмоавтоматики FESTO TP101, шляхом інтеграції в нього контролера ZELIO.

Стенд представляє собою достатньо широкий набір елементів пневматичних систем у вигляді конструктора, в який входять пневмо-циліндри, розподільники тиску, кінцеві вимикачі, оптичні датчики, трубки, набір різного роду електричних кнопок та релейних блоків тощо. Він повністю може імітувати роботу пневматичних систем та наочно показувати їх результативність.

Даний стенд оснащений фірмовим контролером компанії FESTO, який має обмежені функціональні можливості при вирішенні складних задач керування. Тому було прийнято рішення додатково оснастити його контролером ZELIO Logic серії «SR2 B201BD» компанії Schneider Electric який має програмне забезпечення ZELIO SOFT і дві мови програмування крокових діаграм - LAD та функціональних блоків - FBD.

Воно дозволить студентам легше та швидше засвоїти матеріал програмування, та більше приділити уваги вивченню пневматичних систем тими самими мовами, що й, наприклад, контролер від SIEMENS (тобто - LAD та FBD).

Цей контролер з'єднали з комутаційною системою контролера FESTO за допомогою кабелю DB25, який був розпаяний та під'єднаний до контролера за допомогою вбудованих в нього клем. Даний контролер також живиться напругою в 24В, тому це полегшує його інтеграцію в систему.

Комутація стенду з комп'ютером реалізована за допомогою фірмового шнура комутації від компанії Schneider Electric версії SR2 USB01, з однієї сторони якої COM - порт а з іншої фірмовий порт контролера. Для вирішення проблеми комутації нового контролера з робочим комп'ютером, що знаходиться безпосередньо біля самого стенду, було встановлено плату розширення Frime ECF-PCIeto2SWCH382.LP PCI-E x1 to RS232 (2 порти), WCH382L. Дана плата має два порти типу COM-порт та дозволяє одночасно підключити до комп'ютера 2 контролера.

Для опанування нових функціональних можливостей автоматизованої системи оновленого стенда у складі керуючого контролера та апаратної частини пневмоавтоматики, створені інструкції по експлуатації та методичні вказівки. В них розглянуто симбіоз роботи системи формування команд контролером Zelio Logic на мовах LD та FBD і трьох модулів пневмоавтоматики. Формування модулів пневматичних апаратів здійснювалась таким чином, щоб студенти засвоїли особливості роботи пневматичних систем першого, другого та третього рівня складності.

При такому підході студенти вивчають різні типи модулів, які складаються з пневматичних циліндрів, як виконавчих механізмів, одно полярних та біполярних розподільників, як керуючих елементів, кінцевих вимикачів, як контрольних елементів. Контрольні елементи використовуються різних типів – з провідними з'єднаннями і бездротові.

Для пневматичних систем третього класу складності характерне суміщення у часі кількох операцій. Це дозволяє зменшити термін вироблення одиниці продукції, тобто підвищити продуктивність у цілому виробництва, але призводить до ускладнення задачі проектування і задачі верхнього рівня керування модулями, які в системі керування мають здійснюватися як з верхнього рівня так самостійно (автоматично). Треба зважати, що кожний верхній клас систем має, як правило всі властивості нижніх класів, але вони доповнені новими правилами об'єднання модулів у систему. На третьому рівні складності – це і послідовне виконання окремих дій, і використання одного модуля кілька разів на технологічний цикл. Тому безумовно оснащення стенду контролером з великими функціональними можливостями і в той же час легким програмуванням було актуальним рішенням.

ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ

Забезпечення якості професійної підготовки фахівця з використанням інноваційних технологій важливо за допомогою означених технологій навчити їх працювати в умовах, що постійно змінюються. Аналіз останніх публікацій засвідчив посилену увагу науковців до розгляду практичних і теоретичних засад забезпечення якості освіти, використання інноваційних технологій.

Інноваційним процесом в освіті є сукупність послідовних, цілеспрямованих дій, спрямованих на її оновлення, модифікацію мети, змісту, організації, форм і методів навчання та виховання, адаптації навчального процесу до нових суспільно-історичних умов.

Якість підготовки фахівців забезпечується, коли в основу її змісту покладено: узагальнений об'єкт діяльності, типові завдання діяльності, виробничі функції та компетенції випускників, що формуються у процесі навчання. Принципи, за якими реалізується навчання на основі інноваційних технологій: нова організація освітнього процесу, що базується на принципі самостійного навчання студента; технологія, що базується на принципах відкритого навчання, широко використовує комп'ютерні навчальні програми, телекомунікації для подачі навчального матеріалу та спілкування.

Якість професійної підготовки фахівця забезпечують засоби навчання: підручники, навчальні посібники, дидактичні матеріали, технічні засоби, обладнання, навчальні моделі, стенди тощо; а також реальні об'єкти, виробництво, споруди.

Загальноприйнятої класифікації засобів навчання, в тому числі й електронних, у педагогіці поки не розроблено.

У навчанні на основі інновацій засоби відрізняються своєю різноманітністю за формою представлення, функціональними можливостями та призначенням. За їх допомогою подається зміст у друкованих та електронних підручниках, електронних презентаціях, відеоматеріалах тощо. Засоби виконують функцію контролю та управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів (тести, тренажери, віртуальні лабораторні практикуми).

Головним інтегрованим засобом навчання з використанням інноваційних технологій є дистанційний навчальний курс, який включає інноваційні ресурси, засоби спілкування, систему тестування, систему адміністрування.

Якість підготовки фахівців забезпечує самостійність, активність студентів, наявність у них достатньо високого рівня здатності до самоуправління, самоконтролю, самонавчання як сприятливих передумов, що забезпечують успішні навчальні результати в інноваційних умовах.

Аналіз особливостей професійної підготовки майбутніх фахівців дозволяє дійти висновку, що умови навчання з використанням інноваційних технологій здійснюють ефективний вплив на становлення особистісних та професійних якостей фахівця.

Такі важливі особистісні якості, як здатність до самоорганізації, самоуправління, самонавчання, що забезпечують успішність у навчанні на основі інновацій, сприяють подальшому професійному становленню та зростанню фахівця. Якість підготовки фахівців забезпечує використання інноваційних технологій на рівні взаємодії викладача і студента.

Список літератури

1. **Лебедик Л. В.** Інноваційні технології підготовки викладачів вищої школи до проектування дидактичних систем в умовах магістратури. / **Л. В. Лебедик, Я. І. Вароді** // Ужгород : Видавничий відділ КаУ, 2016. 282–294 с.
2. **Лебедик Л. В.** Використання інформаційних технологій для забезпечення якості системи підготовки викладачів вищої школи в умовах магістратури. *Інформаційні технології 2017*: зб. тез IV Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих науковців, 18 трав. 2017 р., м. Київ 2017. 132–134 с.
3. **Лебедик Л. В.** Інноваційні технології педагогічної підготовки магістрів економіки. *Вища освіта в контексті Болонського процесу* : збірник матеріалів міжнародної наук.-методичної конф. (Полтава, 18-21 листопада 2008 р.). Полтава : Видавництво «АСМІ», 2008. С. 425–430.

**ВПЛИВ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ЩІЛЬНОСТІ ПУЛЬПИ
НА ПРОЦЕСИ МАГНІТНОЇ СЕПАРАЦІЇ**

Оптимальні управляючі дії на процес магнітної сепарації можуть бути визначені при підстановці знайдених рівнянь об'єкта в критерій і рішення задачі оптимізації.

Можна використовувати два способи управління процесом магнітної сепарації або їх комбінацію. Перший спосіб полягає у впливі на функції розподілу часток по крупності і змісту магнітного заліза за класами крупності в живленні сепарації шляхом зміни розкриття мінеральних зерен в процесах подрібнення і класифікації. Другий метод передбачає вплив на умови поділу.

Використання для процесу мокрої магнітної сепарації (ММС) тільки першого способу обумовлюється відсутністю серійного випуску сепараторів з регулюванням напруженості поля.

Використання для ММС обох способів управління є перспективним, з точки зору розширення діапазонів регулювання вмісту заліза в концентраті. Але потрібно зауважити, що в цьому випадку необхідно забезпечити автономне регулювання вмісту заліза в промпродукті і в хвостах. Досягти це можна, наприклад, в схемі виділення стадіального концентрату, де в першій стадії регулюється напруженість поля, а отриманий промпродукт надходить на перечистку.

Існування технологічних ситуацій, коли необхідна якість концентрату не може бути досягнута одним тільки управлінням процесом збагачення доводиться порівнянням діапазонів регулювання і зміни якості концентрату, обумовленого різницею фізико-мінералогічних характеристик збагачуваної руди, показує.

Основним призначенням системи автоматичного регулювання є збільшення вмісту заліза в концентраті і зменшення його в хвостах. Для стабілізації якості концентрату необхідне регулювання щільності пульпи, що надходить в процес сепарації. Система автоматичного регулювання повинна підтримувати на виході класифікатора постійну щільність зливу, що знаходиться в межах 1000-1800 гр/м³.

Модернізація автоматизованої системи регулювання і заміна її на адаптивну систему керування при незначному очікуваному економічному ефекті на даний момент є досить трудомістким завданням через відсутність формалізованих залежностей обсягів подачі додаткової води і води на взмучування від інформації, отриманої в результаті технологічного процесу.

Метою управління технологічною лінією магнітного збагачення є максимізація продуктивності лінії по концентрату при обмеженнях на його якість і втрати з відходами.

Для досягнення цієї ж мети виконується управління кожною стадією магнітного збагачення, максимальна продуктивність всієї технологічної лінії може бути досягнута тільки при забезпеченні максимальної продуктивності по концентрату для кожної стадії.

Обираючи керуючий вплив магнітного сепаратора необхідно враховувати ступінь селективності його впливу на вихідні величини (допустимий вміст заліза в хвостах ρ_f нижня і верхня межі вмісту заліза в концентраті). Основна керована величина магнітної сепарації (вміст заліза в концентраті) регулюється зміною щільності пульпи, що надходить в сепаратор.

Відсутність стабілізації призводить до нестабільного режиму роботи сепаратора, внаслідок коливань навантаження на магнітний сепаратор через зміни продуктивності циклу подрібнення при непостійності гранулометричного складу вихідної руди.

Розроблена імітаційна модель системи керування магнітним збагаченням. Модель підтримує на максимально можливому рівні масову частку магнетиту в концентраті та мінімально можливу масову частку заліза у пульпі на виході сепаратора, що йде у хвости при заданій щільності пульпи в зливні класифікатора. Це досягається за рахунок подачі додаткової води в злив класифікатора і таким чином стабілізації щільності пульпи та регулювання швидкості обертання барабану магнітного сепаратора.

**ПОПУЛЯРИЗАЦІЯ ГЕЙМІФІКАЦІЇ В УКРАЇНСЬКИХ ТА
ЗАРУБІЖНИХ ОСВІТНІХ ЗАКЛАДАХ**

Останнім часом сфера освіти зазнає значних змін, зумовлених розвитком сучасних технологій. Одним із багатообіцяючих підходів, який набув популярності, є гейміфікація, тобто використання елементів ігрового дизайну задля підвищення залученості та мотивації користувачів у ігрових контекстах. Під гейміфікацією розуміють застосування ігрових методик в неігрових ситуаціях. Відповідно, провідними напрямками гейміфікації освіти можна вважати освітні ігри і застосування ігрових технік і методик з освітньою метою [1].

Довгий час гейміфікація була комерційною, але в останні роки була успішно впроваджена у різні сфери життя. Цей успіх змусив деяких дослідників висловити теорію про те, що технологію гейміфікації також можна використовувати в освіті у якості інструмента для підвищення залученості здобувачів і формування у них відповідних компетентностей [2].

Гейміфікація набула популярності як інструмент для залучення та мотивації здобувачів освіти до навчального процесу. Було проведено численні дослідження, задля вивчення ефективності гейміфікації в різних аспектах освіти, включаючи мотивацію здобувачів освіти, результати навчання та зміну поведінки [3].

Дослідники [1, 3] зазначають, що у вищій освіті можна використовувати наступні засоби гейміфікації.

Онлайн-платформи для навчання. Сучасні онлайн-платформи, такі як Google Classroom, можуть бути налаштовані для створення гейміфікованих занять. Це може включати в себе систему нагород та досягнень, балів, рівнів тощо. Здобувачі можуть змагатися між собою або спільно розв'язувати завдання, отримуючи бали та винагороди за свої зусилля.

Освітні квести. Використання навчальних квестів або пригодницьких ігор може бути цікавим способом гейміфікації. Вони можуть включати в себе пошук інформації, розв'язування завдань, виконання завдань та збір балів. Такі квести можуть стимулювати самостійність здобувачів у навчанні та сприяти їхній мотивації.

Віртуальні лабораторії та симуляції. Використання віртуальних лабораторій та симуляцій у навчальному процесі дозволяє створити іммерсивне навчальне середовище. Здобувачі можуть взаємодіяти з матеріалами та отримувати миттєвий зворотний зв'язок через гейміфіковані елементи, такі як досягнення за успішне виконання завдань або виконання цілей.

Мобільні додатки для навчання. Розробка мобільних застосунків для навчання, які включають гейміфіковані елементи, може стати потужним інструментом для залучення здобувачів. Це може бути будь-які застосунки – від інтерактивних ігор до додатків з віртуальними навчальними курсами, де здобувачі можуть збирати бали та досягнення.

Технології доповненої реальності та віртуальної реальності. Використання таких технологій може створити іммерсивне навчальне середовище, де здобувачі можуть взаємодіяти з навчальними матеріалами у віртуальному просторі. Додавання гейміфікованих елементів, таких як графіка, віртуальні нагороди та завдання, може зробити процес навчання цікавішим посилити залучення здобувачів.

Важливо зазначити, що розробка та впровадження гейміфікованих методів навчання актуальна у світі загалом та в Україні зокрема. Отже, використання гейміфікації у педагогічному процесі є перспективним напрямом, який може покращити якість навчання та зробити його більш захоплюючим для здобувачів.

Список літератури

1. Бузько В. Л., Єчкало Ю. Л. Гейміфікація як засіб формування пізнавального інтересу у навчанні фізики. *Новітні комп'ютерні технології*. 2017. Т. XV. С. 171–175.
2. Лугова Т. А. Геймдизайн орієнтований підхід до розробки навчальних дисциплін закладів вищої освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2021. Том 81. № 1. С. 235–254.
3. Lee J., Hammer J. Gamification in Education: What, How, Why Brother? *Academic exchange quarterly*. 2011. № 15. URL: <https://tinurl.com/5fmskte5> (дата звернення: 02.12.2023).

СТРУКТУРА ХАРЧУВАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЯК ДРАЙВЕР ЗДОРОВОГО СПОСОБУ ЖИТТЯ

У сучасному світі спостерігається різка зміна традиційної структури харчування, що спричинено впливом різноманітних факторів, таких як: технологічний прогрес, глобалізація, зміни у способі життя та культурні тенденції. За останні десятиліття темпи життя значно пришвидшилися, люди стали більше зайняті, тому зараз їм бракує часу абсолютно на все, навіть на приготування та споживання здорової їжі, на жаль, ця проблема стосується і здобувачів вищої освіти.

Проблема забезпечення потреб людини у високоякісних, біологічно-повноцінних харчових продуктах – одна з найважливіших у повсякденному житті. Особливо це стосується молоді, оскільки раціональне харчування забезпечує нормальний розвиток організму, а також є однією з ознак здорового способу життя [1].

Однією з основних проблем у структурі харчування здобувачів вищої освіти є споживання продуктів швидкого приготування, які достатньо лише залити окропом, і напівфабрикатів, які часто багаті на штучні добавки, консерванти і надмірну кількість цукру та солі. Такі продукти, хоч і можуть бути доволі смачними та на їхнє приготування витрачається мінімум часу, але також вони мають низьку харчову цінність, можуть спричинити збільшення ваги, проблеми зі шлунково-кишковим трактом, серцево-судинні захворювання та призводити до інших розладів.

Другою проблемою є нерегулярність харчування та перекуси між прийомами їжі. Багато студентів через надмірне навантаження в університеті пропускають основні прийоми їжі, а потім компенсують це переїданням у зручний момент. Подібні дії можуть спричинити різке коливання рівня цукру в крові, що в свою чергу призводить до проблем з обміном речовин, надмірної ваги та погіршення загального самопочуття.

Третьою проблемою є недостатнє споживання фруктів, овочів та інших корисних продуктів. Велика кількість студентів через відсутність достатньої кількості коштів, особливо взимку, не отримує достатньо вітамінів, мінералів та інших корисних речовин, які необхідні для здоров'я.

Харчування є найважливішим чинником що визначає функціонування захисних систем організму від негативних впливів навколишнього середовища у тому числі радіаційного опромінення. Їжа для живого організму це джерело енергії продуктів обміну речовин та пластичного матеріалу. Поняття «раціональне харчування» – означає введення в раціон оптимальних за кількісним та якісним складом основних харчових компонентів білків жирів вуглеводів, мінеральних солей а також біологічно активних елементів їжі вітамінів, гормонів. Добовий раціон прийнято розділяти на: сніданок (25% добової енергетичної цінності), обід (це основний прийом їжі за день, який становить 30-35% норми), підвечірок (15-20% від загальної потреби) та вечерю (20% добової норми). У першу половину дня варто вживати білкову їжу, у другу – вуглеводну та молочно-рослинну. Обов'язково слід включати у структуру харчування хліб грубого помелу, кисло-молочні продукти, печінку, рибу, зелені овочі, фрукти, натуральні соки та фреші, горіхи і рослинні олії.

Отже, сучасний світ диктує свої правила у всіх сферах, і харчування не стало винятком. З одного боку, ми маємо безпрецедентний доступ до різноманітних продуктів з усіх куточків планети, а з іншого – надзвичайно швидкий темп життя, урбанізацію та маркетингові стратегії, що призвели до змін у структурі харчування, які негативно впливають на наше здоров'я. Особливу увагу до харчування слід проявляти здобувачам вищої освіти, адже правильно сформований раціон зараз є запорукою збереження здоров'я та формування корисних харчових звичок на майбутнє. Нестача в організмі вітамінів та мінеральних речовин негативно впливає на самопочуття та загальний стан здоров'я студентів, знижуючи при цьому і рівень засвоєння знань.

Список літератури

1. Димань Т. М., Мазур Т. Г., Нагорнюк О. М. Структура харчування студентської молоді: матеріали І між-нар. наук. - практ. конф./ Екотрофологія. Сучасні проблеми. Біла Церква, 2023. С. 153-156.

S. BOIKO, Candidate of technical sciences, Associate Professor,
National University «Zaporizhia Polytechnic»

I. KASATKINA, Candidate of technical sciences, Associate Professor,
Kryvyi Rih National University

PROBLEMS OF IMPLEMENTATION OF SOURCES OF DISTRIBUTED GENERATION IN THE ASPECT OF SMART GRID

Renewable energy is designed to contribute to solving, first of all, two important problems - energy efficiency and environmental safety. In the modern domestic market of energy resources, alternative sources of energy are just starting to gradually develop [1].

The Ukrainian economy remains the second most energy-intensive country in the world in terms of energy intensity. In the last 5-10 years, the energy problem has acquired particularly threatening features for the further development of the national economy of Ukraine, in connection with this, complex work has begun to be carried out to develop a vision and strategy for the development of the energy sector [1].

A new technological revolution is taking place in the world, which is unfolding on the basis of the integration of these technologies into almost all spheres of economy and social life. A new type of society is being formed (Society 5.0), whose production chains, logistics, and social infrastructure will be based on artificial intelligence (AI). Armed with intellectual technologies, the intensity and effectiveness of their implementation become a criterion for the development of national economies. Accordingly, the attractiveness of countries and regions, the concentration of skilled labor, high-tech production facilities, material and financial resources, educational institutions, infrastructure and cultural facilities in them will depend on the degree of implementation of AI [2].

Different countries see similar opportunities for the use of artificial intelligence. Their plans, concepts and strategies most often emphasize that healthcare, technology, agriculture and manufacturing are the sectors with the greatest potential for AI transformation. The governments of these countries take into account the potential of this technology to strengthen their competitive positions in the main areas of social development.

Risk prevention concepts are developed, attention is paid to creating a regulatory framework for AI systems, exploring their impact on social inequality and the need for increased transparency related to AI systems. These guiding documents emphasize the need to comply with the norms of international humanitarian law, ensure information security and confidential use of data related to the design, deployment and application of AI systems. The governments of these countries create conditions to support innovations in the field of AI [2].

For all the similarity of general tasks, principles and methods of achieving similar goals, foreign approaches cannot be effectively implemented in Ukraine.

The specifics of the current state and the unique conditions of our country determine the formation of alternative ways of AI development, taking into account the leading world practices.

The concept of the development of the field of artificial intelligence in Ukraine defines the purpose, basic principles and tasks of the development of artificial intelligence technologies in Ukraine as a priority direction in the field of scientific and technological research, taking into account modern trends and features of the development of Ukraine in the perspective of 2030.

The use and distribution of renewable energy sources in the smart grid system has already provided about 6% of new electricity connections worldwide between 2012 and 2016.

So, in the developed countries of the world, sources of distributed generation and Smart grid technologies play a key role in meeting the energy needs and ensuring the livelihood of millions of people living in rural and remote areas.

References

1. Sinchuk O., Sinchuk I., Kozakevych I., Fedotov V., Serebrenikov V., Lokhman N., Beridze T., Boiko S., Pyrozhenko A., Yalova A. – Development of the functional model to control the levels of electricity consumption by underground iron-ore enterprises. Eastern European journal of advanced technologies. – 2018. No. 6(3). – pp. 20-27.
2. Buchholz B., Styczynski Z. Smart Grids – Fundamentals and Technologies in Electricity Networks, Springer – 2014. – 396 p.

ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПОНЕНТА LINQ ПЛАТФОРМИ .NET

В мові програмування C# при роботі зі структурованими даними з використанням імперативного підходу, тобто чіткої послідовності виконання команд, виникає ряд незручностей та проблем. Першою з них є складність розуміння написаного коду через розподіл логіки по всій програмі, що призводить до неочевидності рішень. Другою є проблема підтримки розробленої програми через її непрозорість та об'ємність. Третя полягає у можливості перенесення програми на іншу платформу, оскільки реалізація залежить від середовища програмування. Четверта проблема - це управління станом програми, яке потребує використання великих конструкцій та багатьох змінних, що зменшує оптимізацію програми. Усі ці фактори у сукупності стають «камнем» у підтримці програмного продукту.

Натомість використання декларативного підходу, сутність якого полягає в описі бажаного результату виконання програми та набору правил для його досягнення, дає можливість подолати основні проблеми імперативного підходу. Компонент LINQ, як інтегрована мова запитів до структурованих даних, є прикладом саме такого підходу. Він був створений у 2007 році, та був вперше інтегрований в .NET Framework версії 3.5.

Головна ідея вбудованої мови запитів - це посередництво між основною програмою та джерелом даних. Завдяки своєму інтегрованому характеру LINQ може використовувати у своїй реалізації об'єктно-орієнтований підхід. Серед важливих особливостей компонента наведемо наступні. Лямбда-вирази дозволяють просте визначення предикатів для методів. Анонімні типи дають можливість створювати об'єкти довільної структури і не оголошувати тип для результату LINQ-виразу. Деревя виразів можуть зберігати предикати у вигляді об'єктів. Методи розширення дозволяють розширяти вже існуючі типи без їх модифікації і наслідування, це розповсюджує застосування LINQ до великої кількості сторонніх типів. Ініціалізатори об'єктів та колекцій дозволяють створювати об'єкти та ініціалізувати їх поля без використання конструкторів.

Використанням LINQ ми не лише вирішуємо проблеми написання функціоналу на чистій мові, а й набуваємо нових можливостей та особливостей декларативного підходу. Це відчувається з самого початку роботи з LINQ. Першою перевагою, яку ми отримуємо, є робота з різними джерелами даних, такими як JSON, XML, бази даних, колекції тощо. Одні й ті самі базові висловлювання запиту дозволяють однаково легко отримувати і перетворювати дані з баз даних SQL, наборів даних ADO.NET, XML-документів, XML-потоків і колекцій .NET. Компонент має багатий власний інструментарій, який не вимагає додаткових реалізацій функціоналу програмістом, встановлення додаткових бібліотек або компонентів для роботи з даними. Все це сприяє прискоренню написання проекту та його впровадженню в експлуатацію. Другою, дуже важливою перевагою, є типобезпечність, яка гарантує перевірку лінгвістичних запитів під час компіляції. Це допомагає уникнути поширених помилок завдяки статичній типізації .NET та C#. Також ця перевага допомагає розробникам уникнути помилок завдяки інтелектуальним підказкам у середовищі розробки, якщо вони використовують Visual Studio. Наступною, але не менш вагомою перевагою, є універсальність, яка надає широкий спектр операцій та функцій для маніпуляції даними, таких як фільтрація, сортування, об'єднання та обчислення. Це дає змогу легко, швидко та ефективно обробляти дані. Четвертою перевагою є підтримка паралельності, суть якої полягає в розподіленні обробки запитів між доступними ядрами процесора та використання потоків для розділення завдань. Це надає можливість підвищити швидкодію та оптимізацію запитів. П'ятою перевагою є легкість читання коду завдяки декларативному підходу, який використовує LINQ. Крім того, це зменшує довжину програми та спрощує її розуміння. Шостою перевагою є адаптивність компонента, що дозволяє розробникам розширювати його функціонал до конкретних потреб або специфіки бази даних, використовуючи власні рішення або сторонні бібліотеки та компоненти.

Застосування LINQ у платформі .NET надає значні переваги розробникам, завдяки його декларативному підходу до роботи з даними та ефективному зв'язку з різними джерелами даних.

**ЛЯМБДА-ЧИСЛЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ АНОНІМНИХ ФУНКЦІЙ
В ПРОГРАМУВАННІ**

Концепцію анонімних функцій, де всі функції не мають імені, вперше представив Алонзо Черч у своїй роботі про лямбда числення. Після нього ідею лямбда числення продовжили досліджувати і розширювати інші вчені.

Однією з головних фігур в розвитку теорії типів і лямбда-числення був Хаскель Каррі. Він розширив ідеї Черча, впровадивши поняття "каррівської абстракції", яка дозволила створювати анонімні функції шляхом узагальнення існуючих функцій.

Петер Ландін також був активним дослідником у галузі теорії типів і лямбда-числення. Його роботи спрямовані на розробку та формалізацію математичних концепцій, що стосуються лямбда-числення, а також вивчення його застосувань у різних галузях, зокрема, у функціональному програмуванні та математичній логіці.

Лямбда-числення може бути розглянуте як ідеальна та мінімалістична мова програмування, що подібна до машини Тюринга - іншої мінімалістичної абстракції, здатної визначати будь-який алгоритм. Однак, вони різняться за парадигмою програмування: лямбда-числення відповідає функціональній парадигмі, тоді як машина Тюринга — імперативній. У машини Тюринга є певний "стан", що описується переліком символів, що можуть змінюватись з кожною наступною інструкцією. Навпаки, лямбда-числення уникає концепції станів: воно працює з функціями, які отримують значення параметрів та повертають результати обчислень, але не змінюють вхідні дані напряму.

Анонімні функції є важливою концепцією в багатьох мовах програмування. У деяких мовах програмування для оголошення анонімних функцій використовується ключове слово `lambda`, і такі функції часто отримують назву лямбда абстракцій або лямбда виразів. Вони дозволяють створювати функції без необхідності надавати їм імені, що забезпечує більшу гнучкість і компактність коду. Анонімні функції підтримуються в багатьох мовах програмування, включаючи C++, Python, JavaScript, Ruby, C#, Java і багато інших. У кожній мові вони можуть мати свої особливості та синтаксис.

Анонімні функції знаходять своє застосування в різних ситуаціях. Один із випадків їх використання - передавати функції як аргументи в інші функції. Це особливо корисно, коли вам потрібно виконати певну дію всередині функції, а сама функція буде викликана зовнішньо. Іншим поширеним застосуванням є випадок, коли функція використовується лише один раз або обмежену кількість разів у програмі. В цій ситуації використання анонімних функцій може бути простішим з точки зору синтаксису, ніж створення окремої іменованої функції. Анонімні функції, як правило, широко застосовуються у функціональних мовах програмування, де вони служать для функціональних типів тим же самим цілям, що і літерали для інших типів даних.

Анонімні функції є формою вкладених функцій в тому плані, що вони дозволяють доступ до змінних в зоні видимості функції, в яку вони вкладені. Це означає, що анонімні функції повинні визначатися з використанням замикань. Такий підхід дозволяє створювати більш складні логічні структури та уникати змінних, що глобальні для всієї програми.

На відміну від іменованих вкладених функцій, лямбда-функції не можуть бути рекурсивними без використання оператора фіксованої точки. Анонімні функції можуть допомогти у втіленні принципу інкапсуляції, оскільки вони дозволяють обмежувати доступ до функцій лише в межах конкретного контексту. У функціональному програмуванні вони відіграють важливу роль, оскільки дозволяють виконувати операції на списку значень без необхідності визначення окремих функцій.

Отже, лямбда-функції застосовуються скрізь, де потрібні об'єкти-функції. Вони можуть мати довільну кількість аргументів, але обчислюють та повертають лише одне значення. Синтаксично лямбда-функції обмежені та дозволяють представити лише один вираз. Анонімні функції мають безліч варіантів застосування в конкретних сферах програмування, поряд з іншими типами виразів, що використовуються у функціях.

ІНСТРУМЕНТИ PYTHON ДЛЯ ІНТЕРАКТИВНОГО АНАЛІЗУ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ

Інструменти візуалізації даних стають все більш актуальними в сучасному світі, де обробка і аналіз інформації стає ключовою складовою багатьох галузей. Використання таких інструментів виявляється не лише потужним методом аналізу та засобом для розв'язання складних завдань, але й шляхом знаходження нових зв'язків. Ці інструменти стануть в нагоді при роботі з будь-якими обсягами даних для пришвидшення процесу розробки, виявлення проблем та прийняття обґрунтованих рішень.

Python використовується як основна мова програмування, що надає широкий спектр інструментів для цих цілей. Від Pandas, яка полегшує обробку даних, до Matplotlib і Seaborn для створення графіків.

Одна з найпопулярніших бібліотек Python, яка використовується для обробки та аналізу даних, є Pandas. До Pandas включені дві основні структури даних, такі як Series і DataFrame. Series є одновимірним об'єктом, схожим на стовпець в таблиці, а DataFrame є двовимірною табличною структурою даних. Pandas надає прості у використанні інструменти та широкий спектр функцій для аналізу даних і ефективною та швидкою обробки даних, а також добре інтегрується з іншими популярними бібліотеками Python, такими як Matplotlib і NumPy.

Matplotlib робить легкі речі легкими, а складні – можливими. Це комплексна бібліотека для створення статичних, анімованих та інтерактивних візуалізацій на Python. З її допомогою шляхом написання лише кількох рядків коду можна створювати графіки, гістограми, спектри потужності, стовпчасті діаграми, діаграми помилок, діаграми розсіювання тощо. Matplotlib надає можливості для налаштування візуальних стилів і макетів та експорту в багато форматів файлів.

Вищезгадана бібліотека NumPy надає широкі можливості для математичних обчислень на масивах даних, що є ключовим аспектом при роботі з великими обсягами інформації.

Модуль SciPy доповнює можливості NumPy, розширюючи функціонал для наукових обчислень. Він являє собою збірку пакетів для вирішення різноманітних обчислювальних задач, таких як чисельне інтегрування, оптимізація та робота з розрідженими матрицями.

Важлими інструментами Python для візуалізації даних є Seaborn, Altair та Jupyter Notebook.

Бібліотека Seaborn, яка заснована на Matplotlib та взаємодіє зі структурами даних Pandas, забезпечує високорівневий інтерфейс орієнтований на набори даних для створення привабливої статистичної графіки. Вона поставляється з вбудованими темами та кольоровими палітрами для покращення візуального сприйняття. Seaborn часто використовується для візуалізації зв'язків між змінними, а також має можливість виконувати статистичну оцінку під час побудови графіків.

Altair є декларативною бібліотекою статистичної візуалізації. З її допомогою можна створювати гарні та ефективні візуалізації з мінімальною кількістю коду. А декларативний підхід і інтуїтивно зрозумілий синтаксис зробили її популярним вибором серед програмістів та аналітиків.

У цьому списку Jupyter Notebook єдина не бібліотека, а веб-програма, що дозволяє поєднувати код, виконання обчислень та пояснення результатів в одному документі. Це дозволяє зробити процес аналізу більш зручним та зрозумілим.

Застосування згаданих інструментів стає ключовим для розв'язання сучасних проблем, пов'язаних з обробкою, аналізом та візуалізацією даних. Вони є необхідними в кожній фазі аналізу, адже їх використання забезпечує ефективну роботу над даними будь-якої складності. Зважаючи на зазначене вище, описані інструменти здатні задовольнити різноманітні потреби в інтерактивному аналізі та візуалізації даних, а їх використання в поєднанні з мовою Python дозволяє вчасно та результативно відповідати на виклики сучасного аналізу даних.

Список літератури

1. Applications for Python. URL: <https://www.python.org/about/apps/>
2. Ecosystem. URL: <https://pandas.pydata.org/about/index.html>
3. Interactive data analysis with Python. URL: <http://sur1.li/rpjys>

ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ДОДАТКІВ WINDOWS FORMS З ВИКОРИСТАННЯМ СЕРЕДОВИЩА COMMON LANGUAGE RUNTIME

Сучасний розвиток технологій дає можливість розробникам розширювати спектр використання різноманітних інструментів та інновацій для оптимізації процесу створення програмних продуктів. Однією з таких технологій є платформа Windows Forms, ключовим механізмом якої є середовище Common Language Runtime (CLR). Разом вони надають потужні можливості для створення додатків.

Використання платформи Windows Forms, яка є частиною Microsoft .NET Framework технології, дозволяє розробникам швидко та ефективно створювати інтерфейс з використанням готових елементів керування та інструментів для розміщення їх на формі, що забезпечує повністю приховану низькорівневу взаємодію з користувачем. Крім того, Windows Forms надає можливості для кастомізації інтерфейсу за допомогою графічних елементів, стилів та шрифтів, що дозволяє створювати професійний та зручний інтерфейс. Windows Forms платформа спрямована переважно на операційну систему Windows, але завдяки використанню відповідних технологій розробникам доступне створення додатків, які можуть працювати як на операційній системі Windows, так і на OS Linux або MacOS, що розширює межі її використання. Застосування Windows Forms дає можливість завдяки середовищу CLR розробляти програми не тільки однією мовою програмування.

При використанні середовища CLR забезпечується міжмовна взаємодія та інтеграція з різними мовами програмування, такими як C++, C#, Python тощо. Це робить можливим використання великої кількості бібліотек та інструментів для розширення функціональності програм. Мову програмування слід обирати мотивовано, необхідно проаналізувати поставлені завдання, щоб досягти певних цілей при розробці програмного продукту, тому що кожна мова має свої переваги та уніфіковані можливості в реалізації тих чи інших задач.

Програмний код на мовах, які підтримуються середовищем CLR, перетворюється у код на проміжній мові Common Intermediate Language (CIL), яка є віртуальною частиною CLR, завдяки чому створений програмний продукт є більш уніфікованим та кросплатформним для сучасних операційних систем та апаратних платформ.

Практичне застосування платформи Windows Forms забезпечує найефективніший спосіб створення програмних продуктів з використанням візуального конструктора за допомогою розміщення елементів керування шляхом перетягування, що полегшує розробникам створення додатків. Ця технологія являє собою набір керованих бібліотек, які спрощують виконання стандартних завдань. Інтерфейс взаємодії будується шляхом додавання елементів управління на форму, автоматично створюючи код для реагування на дії користувача. Крім того, Windows Forms дозволяє взаємодіяти з різноманітними зовнішніми ресурсами, такими як бази даних та мережеві сервіси, що робить програму більш гнучкою та функціональною.

Однак, необхідно відзначити ряд обмежень при використанні даної технології. У деяких випадках мультиплатформенність може вимагати додаткових зусиль для забезпечення сумісності з іншими операційними системами. Крім того, можуть виникати проблеми з підтримкою застарілих версій програм, що вимагає від колективу розробників постійного оновлення та адаптації своїх продуктів.

Проте, не зважаючи на ці обмеження, переваги використання Windows Forms залишаються значними, особливо для розробки невеликих та середніх програм, де простота створення та швидкість випуску можуть бути вирішальними факторами при розробці програмного продукту. Крім того, постійний розвиток технології та підтримка спільноти роблять цей інструмент досить привабливим для розробників усіх рівнів досвіду.

Практичне застосування додатків Windows Forms з використанням середовища Common Language Runtime виявляється сучасним та прогресивним інструментом для розробників програмного забезпечення, надаючи їм зручність, ефективність та можливість швидкого розвитку програм.

ПОПУЛЯРИЗАЦІЯ ГЕЙМІФІКАЦІЇ В УКРАЇНСЬКИХ ТА ЗАРУБІЖНИХ ОСВІТНІХ ЗАКЛАДАХ

Останнім часом сфера освіти зазнає значних змін, зумовлених розвитком сучасних технологій. Одним із багатообіцяючих підходів, який набув популярності, є гейміфікація, тобто використання елементів ігрового дизайну задля підвищення залученості та мотивації користувачів у ігрових контекстах. Під гейміфікацією розуміють застосування ігрових методик в неігрових ситуаціях. Відповідно, провідними напрямками гейміфікації освіти можна вважати освітні ігри і застосування ігрових технік і методик з освітньою метою [1].

Довгий час гейміфікація була комерційною, але в останні роки була успішно впроваджена у різні сфери життя. Цей успіх змусив деяких дослідників висловити теорію про те, що технологію гейміфікації також можна використовувати в освіті у якості інструмента для підвищення залученості здобувачів і формування у них відповідних компетентностей [2].

Гейміфікація набула популярності як інструмент для залучення та мотивації здобувачів освіти до навчального процесу. Було проведено численні дослідження, задля вивчення ефективності гейміфікації в різних аспектах освіти, включаючи мотивацію здобувачів освіти, результати навчання та зміну поведінки [3].

Як відомо, гейміфікація в освітньому процесі є актуальною та ефективною технологією, яка допомагає залучити здобувачів до навчання та підвищити їхній інтерес до отримання знань. Проведений нами аналіз у Google Trends дає змогу побачити інтерес до гейміфікації в освіті в усьому світі загалом (рис. 1) та в Україні зокрема (рис. 2).

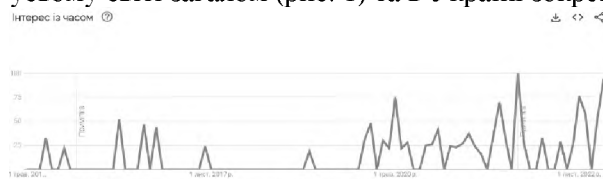


Рис. 1. Популярність гейміфікації в освіті за кордоном

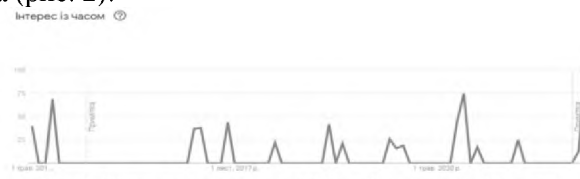


Рис. 2. Популярність гейміфікації в освіті в Україні

В останні роки гейміфікація в освіті здобула значну популярність у наукових педагогічних джерелах за кордоном. Це видно з результатів статистичних досліджень, які надають наукові пошукові системи Academia.edu та Google Scholar. Проте, в українській науковій спільноті ця тема розглядається не системно, що підтверджується таблицею 1.

Таблиця 1

Кількість статей про гейміфікацію в освіті за даними Google Scholar та Academia.edu

Ключові теми / пошукові дескриптори	Геймдизайн в освіті Game design in Education		Гейміфікація в освіті Gamification in Education	
	зарубіжні	вітчизняні	зарубіжні	вітчизняні
Локація досліджень				
Google Scholar	2 950 000	19	39 600	420
Academia.edu	123,190	24	78 833	150

Важливо зазначити, що розробка та впровадження гейміфікованих методів навчання актуальна у світі загалом та в Україні зокрема.

Отже, використання гейміфікації у педагогічному процесі є перспективним напрямом, який може покращити якість навчання та зробити його більш захоплюючим для здобувачів.

Список літератури

1. Бузько В. Л., Єчкало Ю. Л. Гейміфікація як засіб формування пізнавального інтересу у навчанні фізики. *Новітні комп'ютерні технології*. 2017. Т. XV. С. 171–175.
2. Лугова Т. А. Геймдизайн орієнтований підхід до розробки навчальних дисциплін закладів вищої освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2021. Том 81. № 1. С. 235–254.
3. Lee J., Hammer J. Gamification in Education: What, How, Why Brother? *Academic exchange quarterly*. 2011. № 15. URL: <https://tinurl.com/5fmskte5> (дата звернення: 02.12.2023).

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

СТРУКТУРНІ ПРОБЛЕМИ ДИСЦИПЛІНИ «ВИЩА МАТЕМАТИКА» В СИСТЕМІ ЕКОНОМІЧНОЇ ОСВІТИ

Загальні проблеми з підвищення якості підготовки випускників вищих навчальних закладів вищої освіти мають певні особливості. Декларована автономія їх діяльності, особливо у сфері підготовки навчально-методичного забезпечення деяких спеціальностей виявила суб'єктивність підходів до формування навчальних планів. Вимоги Державних стандартів України щодо компетентностей не регламентують перелік обов'язкових дисциплін для їх набуття і віддано на розсуд гарантів освітньо-професійних програм. Такий підхід впливає на структурне наповнення навчальних планів і робочих програм.

Зазначені розбіжності у виборі дисциплін, перш за все природничого циклу, для економічних спеціальностей не тільки у рамках однієї галузі знань, а навіть у межах однієї дисципліни вносять певні труднощі для досягнення програмних результатів і організації навчального процесу. Ця проблема має концептуальний характер і має бути вирішена централізовано шляхом уніфікованого підходу до структури вищої математики як обов'язкової компоненти.

Наприклад, дисципліна «Вища математика», яка викладається для спеціальностей математичного профілю у Криворізькому національному університеті складається з двох частин. Перша частина – це класична математика, а друга – прикладна. Зменшення годин на її вивчення супроводжується вилученням таких розділів прикладної математики як «Теорія ймовірностей» та «Математична статистика». У таблиці наведено зміну обсягу годин і їх семестрового розподілу за економічними спеціальностями університету.

Таблиця

Динаміка структури дисципліни «Вища математика»

Спеціальність	Кількість годин		Семестр	
	2022/2023	2023/2024	2022/2023	2023/2024
051 Економічна інженерія	360	180	I, II	I
076 Підприємництво, торгівля та біржова діяльність	360	180	I, II	I
071 Облік і оподаткування	300	180	I, II	I
072 Фінанси, банківська справа та фондовий ринок	300	180	I, II	I
075 Маркетинг	-	180	-	I
281 Публічне управління та адміністрування	300	-	I, II	-
073 Менеджмент	330	330	I, II	I, II

Аналіз показників таблиці вказує на значне зменшення годин на вивчення вищої математики майже на 50% для чотирьох спеціальностей, а для однієї дисципліни – повне її вилучення з навчального процесу. Навіть і це навантаження перенесене на один семестр, що унеможливорює якісне засвоєння матеріалу навіть з класичної математики. Необхідно зазначити, що ще 10 років тому, класична частина математика вивчалась протягом перших двох семестрів на першому курсі, теорія ймовірностей та математична статистика протягом двох семестрів на другому курсі, що дозволяло надавати повний обсяг знань.

Деякі загальні та спеціальні компетентності майже всіх спеціальностей передбачають здатність здобувача розв'язувати спеціалізовані задачі та прикладні проблеми у економічній сфері в умовах невизначеності та ризиків. Саме ці компетентності й передбачають вивчення розділів прикладної математики і є інструментарієм застосування загальнонаукових методів аналізу, узагальнення, статистичних методів, прогнозування тощо в умовах невизначеності та ризиків. Все це є необхідною умовою виконання навчально-наукових, навчально-дослідних і науково-дослідних робіт при підготовці бакалаврів, магістрів та докторів філософії відповідно.

Отже, необхідне термінове доповнення освітньо-професійних програм і навчальних планів шляхом збільшення обсягів та термінів вивчення розділів вищої математики принаймні на рівні 2023-2024 навчального року як мінімум.

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

АДАПТУВАННЯ ЗМІСТУ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ ДО ПОТРЕБ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ

Основною метою підготовки майбутніх фахівців у вищих навчальних закладах освіти є здобуття необхідних для подальшої професійної діяльності компетентностей. Основні компетентності, які повинен одержати здобувач із спеціальності 141 - «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (ЕЕМ), у освітньо-професійній програмі для цієї спеціальності [1] для такої дисципліни, як вища математика, сформульовано як «здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу», «здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел» та «здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки». Засвоєння цих компетентностей повинно забезпечити цілу низку програмних результатів, які повинні забезпечити якісну підготовку спеціаліста з цього напрямку.

Проблеми якості підготовки майбутніх інженерів висвітлено Біликом О.В. [2, с. 161], який вважає, що «методика навчання багатьох дисциплін (і, зокрема, електротехнічних) ... потребують дослідження та детального перегляду змісту, засобів, методів, організаційних форм навчання» та «прикладну спрямованість, установлення безпосереднього зв'язку зі спеціальною підготовкою, вихованні у студентів бажання реалізувати свої знання заради професійних цілей» та виконання схеми: «знання - осмислення - застосування - розуміння - творчість». До основних недоліків вищої технічної освіти [3, с. 2] можна віднести: вузьку спеціалізацію; зменшення обсягів вивчення; зниження мотивації студентів; недостатню реалізацію міждисциплінарних зв'язків у навчальному процесі тощо.

Всі ці проблеми притаманні й підготовці здобувачів спеціальності ЕЕМ. На вивчення вищої математики для цієї спеціальності виділено 420 годин протягом двох семестрів, з яких 152 години аудиторних і 268 годин виділено на самостійну роботу. Тому нагальною є проблема чіткого розділу матеріалу для самостійного і аудиторного вивчення. Цей розподіл повинен забезпечити не тільки можливість поступового вивчення повного обсягу матеріалу з вищої математики, кожний розділ якої базується на знанні попередніх розділів, але й на зосередженні уваги на матеріалі, який, в першу чергу, використовується при вивченні спеціалізованих дисциплін, тобто на міждисциплінарних зв'язках.

Наприклад, першим розділом вищої математики є «Основи лінійної алгебри», основним результатом вивчення якого є можливість розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь методом Гауса, за допомогою визначників (формули Крамера) та за допомогою оберненої матриці. Теоретичний матеріал цього розділу використовується при вивченні: векторної алгебри (перехід до нового базису, знаходження векторного і мішаного добутку у координатній формі); аналітичної геометрії (рівняння площини за трьома точками, знаходження точок перетину геометричних об'єктів; перехід від параметричного рівняння прямої у просторі до канонічного); функцій багатьох змінних (знаходження критичних точок при дослідженні локального і глобального екстремуму функцій, метод множників Лагранжа); інтегруванні (метод невизначених коефіцієнтів); диференціальних рівнянь (знаходження розв'язку при методі варіації довільних сталих та лінійних однорідних і неоднорідних диференціальних рівнянь другого порядку із сталими коефіцієнтами) тощо. Математичний апарат за даною темою використовується: у фізиці для розрахунку розгалужених електричних кіл та теорія матриць при розрахунку електричних ланцюгів у законах Кірхгофа. Тому, важливість цієї теми передбачає, насамперед, аудиторне її вивчення.

Список літератури

1. Освітньо-професійна програма «Електрична інженерія» другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 144 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. URL: <https://em.knu.edu.ua/em.knu.edu.ua/освітні-програми/оп-бакалавр>
2. О.В. Білик. Особливості організації навчання електротехнічних дисциплін у технічних коледжах. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2017. Вип. 159. С. 161-166.
3. Андрій Литвин. Концептуальні підходи до організації електротехнічної підготовки майбутніх інженерів у ВНЗ. URL: <https://projects.lnu.edu.ua/quaere/wp-content/uploads/sites/6/2020/06/conference-2017-2018.pdf>

**УДОСКОНАЛЕННЯ ФІНАНСОВО-ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ
ПІДПРИЄМСТВА НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ АКТИВІВ**

Фінансово-господарська діяльність підприємства в сучасних умовах ускладнюється як зовнішніми чинниками, до яких належить економічна нестабільність в країні, спричинена військовою агресією РФ проти України, так і внутрішніми – надлишки запасів, дебіторська заборгованість та висока частка зношеного обладнання. Тому важливого значення набуває дослідження структури активів, які формують майно підприємства.

Активи – це ресурси, контрольовані підприємством у результаті минулих подій, використання яких, як очікується, приведе до надходження економічних вигод у майбутньому. Активи поділяються на необоротні та оборотні [1]. Необоротні активи – це сукупність майнових цінностей, що належать підприємству та постійно беруть участь у процесі його господарської та виробничої діяльності, мають схильність до зносу і потребують постійного оновлення. Оборотні активи – це матеріальні цінності, які обслуговують виробничий та господарський процес, споживаються протягом одного операційного циклу, не мають повторного використання [2, с. 75]. Активи підприємства мають певні джерела фінансування – пасиви. До джерел формування активів відносять власний капітал та позиковий капітал підприємства.

Аналіз активів підприємства спрямований на визначення показників, які дають найбільш повну картину фінансового стану підприємства. Для оцінки використання активів підприємства використовують базові методи їх аналізу: горизонтальний (динамічний); вертикальний (структурний); порівняльний та коефіцієнтний аналізи. Основними показниками ефективності використання активів підприємства є коефіцієнти: ліквідності; ділової активності; фінансової стійкості; рентабельності.

Основою для подальшого розвитку фінансово-господарської діяльності підприємства є прогнозування його фінансових показників. Прогнозування – це процес, який становить систематизовану та математично розраховану сукупність показників, які в майбутньому визначатимуть напрями фінансової стратегії розвитку підприємства [3, с. 3]. Найбільш поширені методи прогнозування: метод аналізу тенденції; метод екстраполяції; балансовий метод; метод пропорційної залежності показників; метод сценаріїв.

Поліпшення фінансово-господарської діяльності підприємства та підвищення ефективності використання активів, можливо завдяки: поліпшенню технічного стану основних засобів підприємства шляхом заміни та модернізації застарілого обладнання; перетворенню в грошову форму матеріальних активів шляхом здавання в оренду основних фондів, які не повною мірою використовуються у робочому процесі; підвищенню фондовіддачі основних засобів шляхом прискорення оборотності активів у цілому та окремих її елементів; постійному контролю за розміром активів, які швидко трансформуються на грошові кошти; реструктуризації дебіторської заборгованості шляхом аналізу платоспроможності дебіторів; підвищенню рентабельності підприємства шляхом використання вільних залишків грошових активів; розробці планів і заходів щодо можливості виникнення кризових ситуацій та забезпечення їх виконання [4, с.360].

Підсумовуючи, зазначимо, що аналіз активів дає змогу оцінити ефективність використання матеріальних та нематеріальних ресурсів підприємства, виявити фактори, які позитивно або негативно впливають на кінцевий результат фінансово-господарської діяльності підприємства.

Список літератури

1. Національне положення (стандарт) бухгалтерського обліку 1 «Загальні вимоги до фінансової звітності»: затверджено Наказом Міністерства фінансів України від 07.02.2013 № 73, зі змінами та доповненнями. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0336-13#Text>
2. **Шевченко Н.В.** Фінансовий менеджмент: навчальний посібник у схемах і таблицях. Львів: Львівський державний університет внутрішніх справ, 2022. 224 с.
3. **Юнацький М.О.** Огляд сучасних методів прогнозування фінансового стану підприємства. Ефективна економіка, 2018. №4. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=6232>
4. **Шаманська О.І.** Вдосконалення системи управління активами підприємства. Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського, 2017. № 20. С.357-361. URL: <http://global-national.in.ua/issue-20-2017/28-vipusk-20-gruden-2017-r/3708-katsiman-s-o-shamanska-o-i-vdoskonalennya-sistemi-upravlinnya-aktivami-pidpriemstva>

О.В. ТАРАСОВА, канд. психол. наук, доц., Криворізький національний університет
І.В. ТАРАСОВ, викладач, Криворізький професійний гірничо-технологічний ліцей

ТВОРЧІСТЬ ЯК УМОВА РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ

У психолого-педагогічній літературі немає сталого визначення творчої особистості педагога, хоча ця проблема цікавила багатьох науковців. Так, наприклад, Д. Богоявленська визначає творчу особистість через її інтелектуальну ініціативність, В. Загвязинський – через її ставлення до навчально-пізнавальних завдань, Н. Кузьміна – через зв'язок творчої активності особистості із самовдосконаленням, П. Кравчук – через її творчий потенціал, Н. Кичук – через її спрямованість на творчість, інтелектуальну активність, поєднання науково-педагогічного мислення і творчої уяви, що виявляється у творчому характері професійної праці. Як вказує Г. Нагорна, індивідуальність творчого викладача – це унікальна здатність здійснювати виховний вплив на здобувачів освіти.

У нових соціально-педагогічних умовах, враховуючи процеси реформування освіти, до викладачів закладів професійної освіти висунуто нові вимоги: по-перше, викладач є суб'єктом педагогічної діяльності, а не носієм сукупності наукових знань та способів їх передавання; по-друге, викладач орієнтований на розвиток здібностей, творчого потенціалу здобувачів освіти. Сьогодні підвищує вимоги до професійного рівня фахівця, націлює на формування особистості ініціативної, самостійної, наділеної професійним творчим мисленням. Тому актуальною постає проблема розвитку у майбутнього викладача професійного навчання творчих здібностей, творчої уяви, професійного творчого мислення.

Предметом наукової дискусії сьогодні є проблема можливості та шляхів навчання педагогічній творчості. Спрямованість навчально-виховного процесу на розвиток творчої особистості вимагає від викладача вміння працювати у творчому режимі, нестандартних напрямках, постійно вдосконалювати свою професійну діяльність, створювати власну творчу лабораторію, опанувати специфічні форми і методи, що спрямовано на розвиток творчих можливостей здобувачів освіти, їхніх талантів і обдарованості. З цього погляду можна визначити критерії творчої педагогічної діяльності педагога професійного навчання:

розробка нових підходів до навчання, виховання та розвитку здобувачів освіти;

бачення нової проблеми в зовні знайомій ситуації, знаходження варіативних шляхів її розв'язання;

проведення систематичного самоаналізу професійної діяльності, науково-дослідної роботи з творчого узагальнення власного досвіду та досвіду колег;

володіння формами і методами керування творчою навчальною діяльністю здобувачів освіти з метою розвитку їхніх творчих можливостей;

оригінальне конструювання навчально-виховного процесу.

У процесі розвитку творчих здібностей важлива роль належить викладачеві, який здатний спрямувати здобувачів освіти на шлях пошуків, допомогти їм увійти в атмосферу творчості, в коло ідей, робота над якими розкриває широкі можливості для самостійного пошуку і нових знахідок. Але без особистого захоплення пізнанням, професійної компетентності цього досягнути складно. Здобувач освіти повинен мати зразок, приклад для наслідування. Адже сучасне життя суспільства висуває вимоги до виховання творчої особистості, здатної самостійно мислити, пропонувати оригінальні ідеї та приймати нестандартні рішення. А це, в свою чергу, вимагає нових підходів до підготовки майбутніх педагогів професійного навчання. Упровадження інтегративних курсів, інформаційних технологій, проведення тренінгових занять при вивченні фахових дисциплін – це лише окремі аспекти впровадження сучасних технологій навчання. Вони, на думку науковців, забезпечують знання та репродуктивні вміння, а також сприяють розвиткові творчих якостей особистості. Тому уміння працювати зі здобувачами освіти, підтримка творчого потенціалу особистості, формування професійних якостей та розвиток професійного мислення, педагогічна майстерність, педагогічна техніка – одні зі складових психолого-педагогічної компетенції педагога професійного навчання.

**ПОБУДОВА ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧИХ СИСТЕМ
ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ КОМБІНАТІВ**

Призначення інформаційно-керуючої системи: забезпечити оперативний персонал інформацією про поточні вантажопотоки і дати можливість управління ним; вести облік кількості та якості перероблюваної сировини за окремими "нитками" або секціями технології; реалізувати функцію збору та попередньої обробки сигналів для завдань локального керування окремими технологічними агрегатами та контролю за їх станом.

Відомо два підходи комплексного управління процесом видобутку та переробки залізняка. В основу першого покладено спосіб, що полягає в управлінні кожним цехом окремо за критерієм: максимум продуктивності при дотриманні постійного заданого якості промпродукту.

Другий підхід заснований на селективному або роздільному способі переробки різних типів сировини, при якому окремі паралельні "нитки" або секції дробильної або збагачувальної фабрик ведуть переробку сировини в найефективнішому для даного типу руди режимі.

Основною причиною, через яку до цього часу спосіб селективного збагачення руд розглядається лише як теоретичний, була відсутність можливості побудови комплексної системи стеження та інформаційного супроводу безперервних вантажопотоків на всьому протязі технологічного ланцюга апаратів від екскаватора, що видобуває сировину певного типу на конкретному уступі кар'єру, до складу концентрату.

Структура ієрархічної розподіленої системи збору інформації з дробильної фабрики (ДФ) повинна включати три рівні: нижній, середній та верхній. Нижній рівень системи представлений набором розподілених по території ДФ локальних пристроїв збору та обробки інформації. Середній рівень призначений для концентрації інформації та організації двостороннього обміну між нижнім та верхнім рівнями системи. Верхній рівень системи призначений для організації функціонування розподіленої мережі збору інформації, відображення інформації у вигляді мнемосхем і графіків, вирішення технологічних завдань.

Система складається з наступних підсистем: підсистема збору та обробки інформації, підсистема контролю вихідних параметрів стану устаткування цеху, підсистема оцінки інтегральних значень параметрів роботи цеху, підсистема дистанційного управління механізмами, підсистема стеження та інформаційного супроводу вантажопотоків. Розробка всіх видів забезпечення системи повинна вестись з урахуванням її максимальної надійності за рахунок раціонального дублювання функцій для подальшого самовідновлення інформації в системі в повному обсязі.

Інформаційний обмін між рівнями системи повинен вестись уніфікованими за структурою повідомленнями змінної довжини, що суттєво спрощує алгоритми їх обробки. Інформація в повідомленнях містить значення виміряних і обчислених технологічних змінних, розташованих у певній обумовленій послідовності для кожного контролера.

З урахуванням сучасного ринку вітчизняних програмованих контролерів структура технічних засобів розглянутої системи може включати сучасні контролери фірми Siemens сімейства SIMATIC S7-1200 для реалізації нижнього та середнього рівнів системи. Для реалізації верхнього рівня системи повинен бути використаний сучасний персональний комп'ютер, який здатний забезпечити рішення всіх завдань системи, надати технологічному персоналу потрібну інформацію, дозволить зв'язати по стандартним локальним мережам дану систему з іншими системами у межах інтегрованої АСУ ГЗК.

Список літератури

1. Єфіменко Л.І., Тиханський М.П., Тиханська А.М. Адаптивна система керування з еталонною моделлю котлоагрегату. Вісник Криворізького національного університету, вип. 56, 2023. С.158-161.
2. Бобух А.О. Автоматизовані системи керування технологічними процесами : навч. посіб. Харків: ХНАМГ, 2006. 185 с.

**АНАЛІЗ РЕЖИМІВ РОБОТИ ТА КЕРУВАННЯ НАСОСНИМИ АГРЕГАТАМИ
ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ЕКТРОСПОЖИВАННЯ**

В сфері енергоспоживання великі втрати становлять приблизно 90% і припадають вони на сферу енергоспоживання. Більше сімдесяти відсотків електроенергії споживається електроприводами. Тож модернізація систем управління насосних агрегатів є важливим напрямком політики енергозбереження в промисловості, так як на частку відцентрових насосів, вентиляторів, повітродувок і т.д. доводиться до 35% електроенергії, споживаної в промисловості. Особливе значення це питання набуває для приводів великої потужності з тривалим режимом роботи - насосних станцій.

Насосні агрегати найчастіше використовуються для перекачування води з певним тиском і витратою. Щоб підтримувати ці параметри або змінювати їх відповідно до потреб, потрібно регулювати режим роботи насосів. Здійснити таке регулювання можна шляхом зміни або характеристики трубопроводу, або насоса.

У першому випадку використовується найбільш поширений варіант дроселювання, тобто управління режимами роботи насосів за допомогою регулюючої і запірної арматури при збереженні постійної швидкості приводного двигуна, що призводить до значних втрат в гідравлічних системах.

Регулювання насосних агрегатів можна забезпечити за допомогою регульованого електричного приводу шляхом зміни частоти обертання робочого колеса насоса. При цьому методі регулювання засувка на трубі залишається повністю відкритою і вся гідравлічна потужність насоса використовується на переміщення рідини по трубі, тому що додаткові втрати на гідравлічному опорі засувки відсутні.

Застосовуючи регульований привід, можна безпосередньо плавно керувати швидкістю обертання робочого колеса ВЦН і тим самим забезпечити необхідні значення витрати і напору без використання дроселюючої арматури. Остання встановлюється тільки для допоміжних цілей і в процесі перекачування повністю відкрита, що знижує гідравлічний опір мережі.

Слід зазначити, що так як пропорційно потужності змінюються тільки гідравлічні втрати в насосі і втрати на дискове тертя, то ККД насоса зі збільшенням частоти обертання дещо зростає. Складові втрат на тертя в підшипниках, в сальниках не збільшуються пропорційно потужності насоса. До переваг регульованого приводу насосів можна віднести і те, що електроприводи ВЦН вибираються для забезпечення максимально можливої витрати при збереженні необхідного напору системи. На виході установки створюється тиск, який потім знижується оперативної арматурою до необхідного значення. Це дозволяє зменшити навантаження і збільшити термін служби деталей агрегату і знизити витоку в ньому.

Всі наведені аргументи дозволяють вважати регульований привід насосів найважливішим засобом енерго- і ресурсозбереження в усіх галузях, що використовують насосні агрегати. Аналіз режимів роботи насосів при постійній швидкості показує, що надмірна витрата енергії виявляється досить суттєвим і економічна ефективність подібних рішень вкрай незадовільна. Перехід до регульованого електроприводу є основним напрямком розвитку насосних агрегатів.

Вимоги до управління потоками в трубопровідних системах зростають, оскільки самі трубопровідні системи ускладнюються і автоматизуються. Включення автоматизованого електроприводу ВЦН в загальну систему автоматичного управління технологічним процесом здійснюється значно природніше і простіше, ніж дросельних систем. Це дозволяє вважати переклад насосних агрегатів на регульований автоматизований електропривод важливою економічним завданням, рішення якої дозволить отримати значний економічний ефект.

Список літератури

1. Коренькова Т.В., Сердюк О.О., Ковальчук В.Г. Режимы работы насосных та вентиляторных установок из автоматизированным электроприводом : навч. посібник. Кременчук: Видавництво ІПП Щербатих О. В., 2013. 200 с.
2. Грабко В. В., Мошноріз М. М. Метод та засоби оптимізації роботи електроприводів насосної станції водопостачання: монографія. Вінниця : ВНТУ, 2011. 138 с.

ВИКОРИСТАННЯ ГРАФЕНУ У ВИРОБНИЦТВІ МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ

Графен, атомарний шар вуглецю, в останні роки став предметом інтенсивного дослідження в науковій та технологічній спільноті через його унікальні властивості та потенційні застосування у різних галузях, включаючи електроніку та мобільні технології.

Традиційні матеріали, такі як кремній, є основними матеріалами, використовуваними у виробництві мобільних пристроїв протягом багатьох років. Однак ці матеріали мають свої обмеження, які впливають на ефективність пристроїв.

По-перше, кремній має обмежену провідність, що може обмежити швидкість та продуктивність пристроїв. Високі швидкості обробки даних і потужні функції сучасних мобільних пристроїв вимагають матеріалів з високою провідністю, що кремній не завжди може забезпечити.

По-друге, кремнієві чіпи та дисплеї часто мають обмежену прозорість, особливо при збільшенні їх товщини. Це може впливати на якість та чіткість відображення на екранах пристроїв, а також на їхню естетичність.

Нарешті, кремній, хоч і є досить міцним матеріалом, все ж не є найкращим варіантом для створення гнучких та пружних компонентів, які можуть збільшувати довговічність та стійкість мобільних пристроїв до механічних пошкоджень.

У зв'язку з цим, розглядається використання нових матеріалів, таких як графен, як альтернативи для виробництва мобільних пристроїв. Графен, завдяки своїм унікальним властивостям, може вирішити багато з цих проблем та відкрити нові можливості для подальшого розвитку та удосконалення мобільних технологій.

Використання графену у виробництві мобільних пристроїв відкриває безліч перспектив для вирішення різних проблем і покращення функціональності та характеристик таких пристроїв. Ось кілька шляхів, які можна використовувати для вирішення цих проблем з використанням графену:

покращення електронних компонентів: графен, з його властивостями низького опору та великої міцності, може бути використаний для створення транзисторів та електродів в мобільних пристроях. Це може призвести до покращення продуктивності, ефективності та довговічності електронних пристроїв;

створення гнучких та прозорих дисплеїв: графен має унікальні властивості прозорості, які дозволяють його використовувати для виготовлення гнучких та прозорих дисплеїв. Це дозволить створювати більш легкі, тонкі та ергономічні мобільні пристрої з великими дисплеями;

підвищення енергоефективності: графен може бути використаний для покращення енергоефективності мобільних пристроїв через зменшення енерговитрат електронних компонентів та підвищення їхньої продуктивності;

розширення функціональності: з використанням графену можна розширити функціональні можливості мобільних пристроїв, наприклад, шляхом створення прозорих сенсорних екранів, що реагують на дотик, або вбудованого відображення;

покращення механічної міцності: застосування графену може також покращити механічну міцність та довговічність мобільних пристроїв, зменшуючи ймовірність пошкоджень внаслідок ударів чи падінь.

Ці шляхи демонструють лише деякі з потенційних переваг використання графену у виробництві мобільних пристроїв. Із розвитком технологій та досліджень можуть виникати й інші способи оптимізації та покращення мобільних пристроїв за допомогою цього унікального матеріалу.

Використання графену у мобільних пристроях відкриває шлях до створення ефективних, легших та тонших пристроїв, що відповідають вимогам сучасного споживача. Його застосування може зменшити вагу та збільшити тривалість роботи батарей, поліпшуючи досвід користувача. Використання графену в електроніці має потенціал змінити майбутній ландшафт мобільних пристроїв.

**ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ ТА ОСВІТІ:
МОЖЛИВОСТІ ТА ВИКЛИКИ**

У наш час мобільні технології є невід'ємною частиною життя і, безперечно, набули поширення на всі без винятків аспекти людської діяльності. Месенджери та соціальні мережі кардинально змінили спосіб спілкування людей, адже нині ми можемо легко підтримувати зв'язок із родиною чи колегами, незалежно від їхнього місця знаходження. Завдяки мобільному Інтернету є можливість отримати доступ до необхідної інформації у будь-який час. Мобільні технології значно впливають і на економіку, адже існує безліч додатків, які дозволяють прямо зі смартфона здійснювати покупки, сплачувати рахунки, бронювати квитки та ін., тим самим роблячи ведення бізнесу й отримання послуг зручнішим, ніж будь-коли. Навіть у сфері медицини знайшлося застосування мобільним технологіям – вони використовуються для моніторингу здоров'я, відстеження фізичної активності, запису до лікарів тощо. А як щодо освіти? У період карантинних обмежень через пандемію Covid-19 відбулося стрімке зростання використання мобільних технологій у навчанні, хоча і до цього вже набувала поширення практика онлайн-навчання (репетиторство, курси підвищення кваліфікації тощо) і застосування інноваційних методик під час офлайн-занять (використання платформ Quizizz, Kahoot і т. і.) [1]. Та чи дійсно мобільні технології відкривають більше можливостей, ніж потенційних викликів як для здобувачів, так і для викладачів?

Можливості, які надають мобільні технології у сфері освіти для студентів, включають: доступність – можливість навчатися в будь-який час і в будь-якому місці; гнучкість – навчання за своїм розкладом у зручному темпі; персоналізація – адаптація навчальних планів відповідно до інтересів і потреб учнів; зручне середовище для виконання командних проєктів – ще одна перевага, яку забезпечує використання мобільних технологій. Беззаперечними зручностями для викладачів є: використання широкого спектру методів навчання, що роблять заняття більш цікавими та захоплюючими; можливість зручного відстежування прогресу студентів, надання їм зворотного зв'язку та оцінювання результатів навчання; можливість співпрацювати з колегами з інших країн, обмінюватися набутим досвідом і знаннями.

Розглянемо з якими викликами можуть стикатися освітяни через впровадження мобільних технологій. По-перше, викладачам буде необхідно постійно освоювати нові технології, щоб використовувати їх ефективно, а це вимагає часу та зусиль. Недостатнє навчання може обмежити їхню здатність використовувати мобільні технології на повну потужність. Також створення якісних інтерактивних навчальних матеріалів може призвести до того, що викладачам доведеться витратити більше часу на підготовку до занять. Усе це, однозначно, неможливо вмістити у рамки робочого часу, а час на відпочинок після роботи має бути. По-друге, значно зростає складність контролю за дотриманням академічної доброчесності під час виконання домашніх завдань і складання сесії, особливо якщо навчання ведеться дистанційно. Основними викликами, які можуть постати перед студентами, є: можливість використання мобільних технологій з метою розваг, що призводить до відволікання від навчального процесу та отримання низького рівня знань, а також перешкодою є те, що не всі учні можуть мати доступ до сучасних мобільних пристроїв або стабільного Інтернет-з'єднання, у свою чергу це призведе до нерівності в доступі до освіти.

Отже, мобільні технології роблять можливості надання і здобуття освіти більш доступними, персоналізованими та інтерактивними, проте не варто забувати, що всі гаджети мають різні технічні можливості й інколи це може спричинити незручності як для студента, так і для викладача. Також слід пам'ятати про необхідність виділення великої кількості часу для освоєння викладачами технічних аспектів використання новітніх технологій і про ускладнення контролю за академічною доброчесністю. Але загалом уже зараз, незважаючи на виклики, які постають перед освітянами та учнями, мобільні технології для навчання є потужним динамічним та інноваційним інструментом, що використовується у всьому світі.

Список літератури

1. Комарницька О. М. Особливості застосування мобільних технологій у навчанні / О. М. Комарницька // Новітні інформаційно-комунікаційні технології у навчальному процесі: актуальні проблеми. – 2017.

МОБІЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ЖИТТІ СТУДЕНТА

Термін «Мобільні технології» містить у собі різноманітні додатки, пристрої, програми, веб-сайти та сервіси, що розроблені для використання на будь-яких мобільних пристроях, таких як смартфон чи планшет. Мільйони людей використовують їх кожен день задля комунікації з іншими людьми, пошуку найкоротшого шляху, щоб дістатися у те чи інше місце або просто для того, щоб замовити їжу.

Такими додатками користуються і звичайні студенти. Наразі слухачам навчальних закладів необхідно витратити набагато менше часу для пошуку інформації в інтернеті та ефективного навчання. Насамперед це заслуга мобільних технологій та можливостей, які вони надають.

Слід зазначити, що мобільні технології можна використовувати для багатьох справ, для їх спрощення та ефективного виконання. Розглянемо детальніше як мобільні технології полегшують життя сучасного студента:

Насамперед – це мобільні додатки для навчання. Використання спеціальних додатків, таких як: Google Classroom, Microsoft Teams або Moodle. Вони дозволяють ділитися матеріалами та спілкуватися з викладачами в режимі онлайн, що полегшує та пришвидшує виконання завдань. Також викладач може розмістити усі необхідні матеріали для того, щоб здобувачу знань не потрібно було шукати додаткову інформацію для опрацювання теми в інтернеті, що зайняло б набагато більше часу та сил. Зараз учню достатньо лише увійти у свій акаунт та перейти у потрібний курс, щоб мати доступ до навчальних матеріалів, а іноді навіть і записів лекцій.

Наступне – це конспектування та нотатки. Студентові набагато легше та швидше робити нотатки під час лекції через мобільні пристрої. Такі нотатки не загубляться та зберігатимуться у пам'яті смартфона або планшета довгий час. Наразі існують зручні додатки, які значно спрощують процес створення звичайних нотаток та допомагають організувати їх. Наприклад, Notion та OneNote. Такі нотатки можна заносити у конкретну групу, позначати як важливі, замальовувати графіки та багато чого іншого. А якщо слухач зробив помилку у своїх записах, її набагато легше виправити, аніж на звичайному папері.

В наш час не потрібно носити з собою на навчання багато підручників та матеріалів. Їх місце зайняли електронні книги, які є у вільному доступі в інтернеті і їх можна одразу завантажити на смартфон чи планшет. Дуже зручні у використанні, тому що їх можна читати з будь-якого мобільного пристрою, якщо зберегти на Google Drive чи іншому марному сховищі. Вони дозволяють також робити нотатки та виділяти необхідні рядки тексту.

За допомогою смартфона та виходу в інтернет стало значно простіше писати реферати та проводити необхідні дослідження. Вся необхідна інформація завжди під рукою та доступна не тільки для читання, а й для обговорення з іншими людьми. Деякі сайти пропонують не тільки корисні матеріали, а й можливість провести віртуальні досліди та записати результати побаченого.

Крім того, за допомогою мобільних пристроїв студент може не тільки знаходити та зберігати інформацію. Наразі доступні додатки, які допомагають планувати свій час, створювати розклад та робити нагадування. Такі додатки як Google Calendar та Google Tasks зручні та легкі у використанні та вчасно нагадують про важливу подію або про дату здачі курсової роботи. Також вони зручні для створення планів на день, місяць, рік, надають можливість відмічати виконані задачі та перенести невиконані на наступний день або конкретну дату.

Отже, мобільні технології значно полегшують життя студентів у багатьох аспектах, починаючи від пошуку інформації, її опрацювання та закінчуючи закріпленням отриманих знань та використання їх на практиці. Мобільні технології дозволяють проводити онлайн-експерименти майже у будь-якій галузі навчання та підтвердити або спростувати свої здогадки з приводу того чи іншого припущення. Також мобільні додатки дозволяють зберігати інформацію та мати постійний доступ до неї, що є зручним у сучасних умовах навчання. Відсутність будь-яких обмежень у доступі до інформації дозволяють готувати високоякісних спеціалістів, які прагнуть навчатися та вдосконалювати свої навички використовуючи мобільні технології.

МОБІЛЬНІ ПРИСТРОЇ ЯК ОСНОВНИЙ ІНСТРУМЕНТ ВЗАЄМОДІЇ З ТЕХНОЛОГІЄЮ AR

Інноваційні рішення та нові технології є взаємопов'язаними та взаємозалежними завдяки їх симбіотичному зв'язку: ітераційно-експериментальний характер останніх служить для перших каталізатором.

Так, однією з таких технологій, що вирізняється величезним потенціалом та одночасно вважається одним з основних інноваційних інструментів, є технологія доповненої реальності (AR). За своєю суттю, AR – це візуальне або аудіо розширення фізичного простору таким чином, що вбудована віртуальна модель у модель світу, що отримується за рахунок сенсорної системи, сприймається як частина навколишнього середовища. Зазвичай, AR адаптується до певного контексту його використання, адже накладається переважно в live-режимі та залежить від тих чи інших координат – позиційних даних, які визначають просторові розміри та форму, розташування, орієнтацію віртуальних об'єктів у реальному просторі, а також потенційно інші атрибути.

Доповнена реальність «починається з мобільного пристрою, оснащеного камерою» [1]. Щоб мати можливість не тільки бачити проекцію, але й вільно взаємодіяти з нею, мобільний пристрій потрібен весь час – лише в цьому випадку виникає діалог між матеріальними та нематеріальними елементами, які співіснують в одному просторі та реальності. Локації з AR здебільшого супроводжуються маркерами, такими як, наприклад, QR-коди, що безпосередньо сигналізують про присутність доповненої реальності, допомагають її алгоритмам позиціонувати віртуальні об'єкти та супроводжують користувачів шляхом надання навігаційних підказок або інструкцій. Врешті-решт, мобільний пристрій – це про індивідуальне використання, що робить користувацький досвід приватним, персоналізованим.

Аби посилити відчуття реалізму, імерсії та глибини від AR так, ніби людина перебуває «всередині» [2] і є частиною того, що відбувається, локації часто звертаються до аудіо-підтримки. Крім того, в умовах, коли потрібно зменшити вплив зовнішнього шуму під час сприйняття звукових ефектів, з'являється необхідність у навушниках.

Останнім часом найбільш вираженим проявом технологічного прогресу є інсталяції, багато з яких взаємодіють зі світом через технології AR. Оскільки мистецтво завжди шукало способи розширити межі досяжного, крійтори використовують AR як інструмент для реконтекстуалізації фізичного простору або об'єктів у ньому, заразом відповідно трансформуючи інтерпретацію глядача.

Іншими словами, за допомогою технологій AR можна маніпулювати розумінням, цінностями та поглядом людини, оскільки все, з чим вона стикається, перетворюється на певний меседж, головна роль якого відведена на те, щоб передати сенс. Варто також враховувати стан невизначеності або неясності: глядач очікує досвід, але не може передбачити конкретну форму або зміст цього досвіду.

Як результат, зацікавленість – наслідок тієї інтриги, яку витримує AR-інсталяція з самого початку.

Проте, всупереч тому, що характер взаємодії користувача з AR щоразу є унікальним, він все ще є залежним від функціональних можливостей мобільного пристрою. Подібно до об'єктива, який служить посередником між спостерігачем та об'єктом у фотографії, мобільний пристрій діє як інтерфейс між користувачем та простором одночасно як віртуальним, так і фізичним. Такий пристрій повинен орієнтуватися на розвиток технології доповненої реальності та зосереджуватись на тому, щоб передати якомога ширший спектр AR.

Список літератури

1. **Porter, M. E.** How does augmented reality work?. *Harvard Business Review*. URL: <https://hbr.org/2017/11/how-does-augmented-reality-work>.
2. **Jamesespinosa.** Creating an Immersive Experience with Audio Visual Supply. *Medium*. URL: <https://medium.com/@jamesespinosa926/creating-an-immersive-experience-with-audio-visual-supply-7871639bb43e>.

ЗМІШАНЕ НАВЧАННЯ: МОДЕЛІ ТА РЕСУРСИ ОСВІТЬОГО ТРЕНДУ

Сучасність вимагає від освітян забезпечення такого рівня освіти, який би відповідав сучасним очікуванням в освітньому просторі України у воєнний час. Виникає необхідність імплементації нових моделей навчання з інтеграцією різноманітних форм е-навчання. З-поміж таких моделей актуальності набуває модель змішаного навчання (blended learning model). Дослідники цього феномена називають змішане навчання третім видом навчання після традиційного (аудиторного) та дистанційного.

Переваги змішаного навчання очевидні у контексті війни, яка відбувається в Україні. Нестабільність навчальних процесів значно впливає на якість навчання студентів. Впровадження змішаного навчання в Україні є стратегічним кроком до підтримки освітнього процесу, що сприятиме розвитку навичок самостійного навчання, критичного мислення та гнучкості у студентів.

Дослідники із США Х. Стейкер (Heather Staker) та М. Хорн (Michael B. Horn) виокремлюють чотири ефективні моделі змішаного навчання: модель ротації (Rotation model), гнучка (Flex model), самозмішувальна (Self-Blend Model) та поглиблена віртуальна модель (Enriched-Virtual Model).

Ротаційна модель – програма, в якій в рамках курсу або дисципліни, навчання студентів коливається за фіксованим графіком або на розсуд викладача між способами навчання, принаймні одним з яких є онлайн-навчання. Інші способи можуть включати такі види діяльності, як навчання у малих групах або повних, групові проекти, індивідуальне навчання, письмові завдання.

Гнучка модель – програма, в якій основним є зміст та навчання через Інтернет. Студенти навчаються за індивідуальним розкладом, що змінюється згідно способів навчання, а викладач знаходиться на робочому місці. Призначення викладачів – надати підтримку віч-на-віч на гнучкій та адаптивній основі, за потреби через такі види діяльності, як навчання в малих групах, групові проекти та індивідуальне навчання.

Самозмішувальна модель описує сценарій, за яким студенти вибирають один або декілька курсів повністю онлайн, щоб доповнити свої традиційні курси, а викладач працює онлайн. Студенти можуть відвідувати онлайн-курси як в університеті, так і за його межами. Студенти самостійно комбінують окремі онлайн-курси та проходять інші курси офлайн з викладачами віч-на-віч.

Поглиблена віртуальна модель – це загальноуніверситетський досвід, у якому в межах кожного курсу студенти розподіляють свій час між навчанням офлайн та дистанційним навчанням за допомогою онлайн-доставки контенту та інструкцій. Ця модель значно відрізняється від гнучкої моделі, оскільки в її програмах студенти рідко відвідують університет щодня. Вона відрізняється від моделі самозмішувальної моделі тим, що це загальноуніверситетський досвід, а не модель навчання курсу за курсом.

Результати дослідження в рамках проєкту ПООД ім. І. Зазюна НАПН України «Максимізація ефективності ресурсів змішаного навчання в закладі вищої педагогічної освіти у воєнний час і повоєнного відновлення України» демонструють ефективність таких ресурсів змішаного навчання, як:

- гібридні модулі курсів;
- адаптивне навчання;
- віртуальна та аугментована реальності;
- проєкти на базі реальних кейсів;
- блокчейн у сертифікації;
- нейроінтерфейси у навчанні;
- геокешинг у навчанні;
- подкасти як навчальний матеріал, тощо.

Отже, змішане навчання як тренд відкритої освіти повинно базуватися на конструктивістичній моделі навчання, де студенти самі контролюють своє навчання та конструюють своє знання за допомогою інтегрування ефективних технологій та ресурсів моделі blended learning.

НИЗЬКОРІВНЕВЕ ПРОГРАМУВАННЯ ДЛЯ МОБІЛЬНИХ ТЕЛЕФОНІВ

Мобільні телефони є невід'ємною частиною нашого життя, їх функціональні можливості постійно зростають, що потребує все більш складних програмних рішень. Тому низькорівневе програмування для мобільних пристроїв є важливим аспектом розробки, оскільки дозволяє оптимізувати ресурси та отримувати доступ до апаратного забезпечення з максимальною ефективністю.

Низькорівневе програмування дозволяє розробнику працювати на прямому рівні апаратного забезпечення. А саме, в мобільних телефонах це робота з мовами програмування які надають прямий доступ до ресурсів пристрою, та наближені до машинного коду. Цей вид програмування зазвичай використовується для розробки операційних систем, драйверів та оптимізації додатків. Тому для такого виду програмування зазвичай використовують мови програмування, такі як C та C++, які є популярними в контексті розробки для операційних систем Android та iOS.

У порівнянні з високорівневим програмуванням, низькорівневе вимагає більше часу, зусиль та воно сильно залежить від апаратної платформи, та архітектури процесора. Якщо говорити загалом то низькорівневе програмування використовується для оптимізації ресурсів та роботи з вбудованими системами, а високорівневе використовується для розробки веб-додатків та швидкої розробки програмного забезпечення. Низькорівневе програмування дозволяє ефективно використовувати ресурси пристрою, такі як пам'ять та процесор. Наприклад, розробники можуть оптимізувати роботу процесора, щоб забезпечити кращу ефективність батареї та прискорити виконання програм.

За допомогою низькорівневого програмування можна оптимізувати роботу мобільних телефонів. Також низькорівневе програмування дає змогу розробникам мати прямий доступ до пам'яті та оптимізувати роботу процесора. Однією з основних переваг - є можливість прямого доступу до апаратного забезпечення телефону. Розробники отримують можливість прямого доступу до апаратних функцій телефону, що сприяє створенню додатків з більшим функціоналом. Наприклад, створення додатків для відстеження фізичної активності, які використовують прискорювач та гіроскоп пристрою для вимірювання кроків та визначення положення. Також низькорівневе програмування дозволяє досягти високої швидкості відгуку та якості зображення у графічних програмах та іграх. Наприклад, використання низькорівневих API для рендерингу графіки у відеоіграх дозволяє досягти плавної анімації та реалістичних візуальних ефектів. Таким чином низькорівневе програмування дає змогу максимально використовувати функціональні можливості мобільного телефону. Програмісти які працюють з низькорівневим програмуванням мають велику контрольну здатність.

Низькорівневе програмування також є важливим для розвитку інноваційних технологій у сфері мобільних додатків. Наприклад, за допомогою низькорівневих мов програмування, розробники можуть створювати додатки, які використовують нові функції та можливості апаратного забезпечення, що недоступні на вищих рівнях програмування. Це може включати в себе розробку додатків для використання вирішення проблем в сферах штучного інтелекту, машинного навчання або розширеної реальності.

Але незважаючи на всі переваги, низькорівнева мова програмування також має свої мінуси та недоліки. При роботі з низькорівневим кодом може збільшитися ризик помилок та проблем з безпекою. Незначні помилки в коді можуть призвести до серйозних наслідків. Також може бути витік пам'яті через складнощі з ручним керуванням пам'яті. Мобільні телефони мають обмежений обсяг оперативної пам'яті та сховища. Тому низькорівневе програмування вимагає ефективного використання ресурсів.

Отже, низькорівневе програмування є ключовою складовою розробки мобільних додатків, яка є важливим інструментом, що дозволяє ефективно використовувати ресурси та апаратні можливості. Незважаючи на деякі недоліки низькорівневе програмування може принести значні переваги у розробці та оптимізації додатків.

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПАРАЛЕЛЬНИХ ТА РОЗПОДІЛЕНИХ ОБЧИСЛЕНЬ

Світ інформаційних технологій зазнає постійних змін, збільшуються потужності процесорів, тактова частота роботи оперативної пам'яті, удосконалюються інтерфейси взаємодії комп'ютерних компонентів. Як показує аналіз ринку серверного апаратного забезпечення, пропозицій хмарних провайдерів та тенденцій розвитку технологій програмування, за останні 5 років значний прогрес досягнуто у збільшенні кількості ядер на кристалі процесора, застосуванні багатопоточності, зокрема у ноутбуках та мобільних пристроях. Технологічні обмеження 5 нм значною мірою стримують можливості збільшення тактових частот, оскільки це зменшуватиме ефективність комп'ютерних систем за рахунок високих втрат на розсіювання тепла. Тому можна з впевненістю стверджувати, що наступне десятиліття – це епоха нарощування обчислювальної потужності за рахунок паралельних алгоритмів та багатоядерних CPU [1].

Серед сучасних технологій паралельних обчислень можна виділити декілька категорій [2]: багатопроцесорні системи (SMP системи, що мають кілька процесорів та поділяють спільну пам'ять; NUMA асиметричні системи, в яких процесори мають власну локальну пам'ять); кластерні системи (мережа комп'ютерів, які з'єднані між собою за допомогою високошвидкісних каналів зв'язку та можуть функціонувати як єдиний обчислювальний ресурс); розподілені системи (MAS системи з множинним доступом та гетерогенні системи з різними архітектурами); хмарні обчислення (платформи, які надають доступ до віртуальних машин із можливістю масштабування ресурсів); обчислення на графічних процесорах GPU (NVIDIA CUDA) тощо.

Враховуючи різні рівні паралелізму, компанії-виробники мікропроцесорів постійно додають нові векторні інструкції. Зокрема компанія Intel реалізувала набір інструкцій під назвою AVX-512, який за допомогою регістрів прискорювача підтримує 32 числа з плаваючою комою double та 64 числа з плаваючою комою float, або 16 32-бітних цілих чисел. На жаль, AVX-512 не сумісний з усіма процесорами Intel, лише процесори Intel Xeon та Intel Core 10+ Gen підтримують цей набір інструкцій. Сьогодні таке технологічне рішення починає використовуватися для машинного навчання, зокрема на основі штучних нейронних мереж [3]. Однак, як показав проведений аналіз, компілятори об'єктно-орієнтованих мов програмування C#, Java, Kotlin мають на сьогодні неможливість підтримки AVX-512.

Під час розробки складних інформаційних систем програмісти часто віддають перевагу мікросервісній архітектурі, коли застосунок розбивається на невеликі незалежні сервіси. Кожен сервіс має чітко визначену відповідальність і спілкується з іншими сервісами через стандартний API. Продуктивність мікросервісної архітектури зазвичай є вищою, ніж у монолітної, завдяки можливості масштабування та паралельної розробки [4]. Найбільш популярними фреймворками, які забезпечують достатньо високий рівень продуктивності вебсервісів є: Spring Boot, Micronaut, Quarkus, Flask, Django, FastAPI, ASP.NET Core, Dapr, Gin, Go-micro тощо.

Слід відзначити, що характерною рисою більшості вищенаведених програмних бібліотек є використання асинхронних функцій для завантаження ресурсів, оскільки такий підхід дозволяє значно скоротити час завантаження вебсторінки. Крім того, асинхронні операції з хмарними сховищами та великими базами даних типу PostgreSQL, Microsoft SQL Server, Oracle Database роблять застосунок більш динамічним для користувача.

Таким чином, напрямок паралельних та розподілених обчислень сьогодні активно розвивається, вимагаючи від викладача закладу вищої освіти при підготовці фахівців у галузі інформаційних технологій залучення різних засобів та інструментів, у тому числі хмарних технологій на базі Google Cloud, Amazon Web Services, Microsoft Azure.

Список літератури

1. TOP500 List. URL: <https://www.top500.org/lists/top500/list/2023/11> (дата звернення: 08.03.2024).
2. Семеренко В. П. Технології паралельних обчислень : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2018. 104 с.
3. Deep Learning with Intel AVX-512 and Intel DL Boost. <https://www.intel.com/content/www/us/en/developer/articles/guide/deep-learning-with-avx512-and-dl-boost.html> (дата звернення: 08.03.2024).

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В НАВЧАННІ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Навчання англійської мови в закладах вищої освіти привертає особливу увагу в контексті сучасної парадигми, пріоритетними напрямками якої є підготовка висококваліфікованих і конкурентоспроможних фахівців. Окрім того, інтегрування системи вищої освіти України в Європейський освітній простір порушує проблему забезпечення належного рівня володіння англійською мовою як засобом міжнародної та міжкультурної комунікації.

В умовах реалій сьогодення, зокрема під час дистанційної форми навчання, важливим аспектом є використання передових інформаційних технологій під час свідомого навчання англійської мови, оволодіння мовним кодом відповідно до обраної спеціальності в закладах вищої освіти. Своєю чергою, застосування штучного інтелекту надає перспективи урізноманітнення комунікативного досвіду здобувачів і здобувачок освіти та, за умови коректного використання, підвищує ефективність навчання.

Розглянемо переваги та недоліки однієї з інноваційних платформ для диференційованого навчання на основі штучного інтелекту. Diffit for Teachers – онлайн ресурс для вчителів і викладачів, що уможливорює використання матеріалів у різних форматах: відео, стаття, текст, покликання. Окрім того, передбачено розроблення завдань за допомогою інформації, згенерованої штучним інтелектом за персональним запитом відповідно до тематики.

На основі обраного матеріалу ресурс генерує завдання, що передбачають перевірку усвідомлення інформації на різних рівнях: опрацювання лексики в поданому контексті, уміння узагальнювати та систематизувати; робити висновки щодо прочитаного (почутого, побаченого); давати відповіді на запитання різного виду. Важливою особливістю створення запитань, які передбачають коротку відповідь, є можливість обрати рівень складності: завдання на перевірку базового розуміння змісту, використання простих міркувань, стратегічного та розширеного мислення. Окрім того, запитання відкритого типу спрямовані на розвиток критичного мислення здобувачів і здобувачок закладів вищої освіти. Наведемо приклади комунікативних завдань, що сприяють глибокому розумінню теми, розвитку критичного та стратегічного мислення, акцентують на прагматичному аспекті набутих знань, умінь під час навчання студентами та студентками електротехнічних спеціальностей дисципліни «Іноземна мова за професійним спрямуванням» з теми «The Concept of Electrical Current»:

1. How does the concept of electrical current relate to your everyday life? Provide examples.
2. In what ways do you see the principles of electrical phenomena reflected in the world around you? Explain.
3. Reflect on the different types of substances mentioned in the text (conductors, insulators, semiconductors). Can you think of any real-life examples of these substances? Share your thoughts.

Окрім схарактеризованих переваг, означений ресурс має низку недоліків. По-перше, доступ до безкоштовної повної версії обмежений у часі, по-друге, завдання генеруються тільки на відпрацювання лексичного матеріалу, вивчення граматичних структур не передбачено. Відтак навчання граматики в контексті потребує розроблення додаткових завдань.

Отже, важливим аспектом трансформування сучасної освіти є розважливе залучення здобутків наукового прогресу та штучного інтелекту під час навчання англійської мови в закладах вищої освіти. Diffit for Teachers – ресурс, помірковане використання якого, уможливорює створення наочних матеріалів, урізноманітнює комунікативний досвід у процесі навчання лексики, забезпечує успішне інтегрування з цифровими освітніми інструментами Google (Google Classroom, Google Forms) і передбачає генерування готових друкованих і електронних текстових матеріалів (з можливістю подальшого їх удосконалення та доповнення власними розробками) у вигляді тестів, воркбуків, карт пам'яті тощо.

Список літератури

1. Diffit for Teachers: <https://beta.diffit.me/#topic>.
2. Google Classroom: <https://classroom.google.com/>. Google Forms: <https://docs.google.com/forms/>.

**ВПЛИВ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ЩІЛЬНОСТІ ПУЛЬПИ
НА ПРОЦЕСИ МАГНІТНОЇ СЕПАРАЦІЇ**

Оптимальні управляючі дії на процес магнітної сепарації можуть бути визначені при підстановці знайдених рівнянь об'єкта в критерій і рішення задачі оптимізації.

Можна використовувати два способи управління процесом магнітної сепарації або їх комбінацію. Перший спосіб полягає у впливі на функції розподілу часток по крупності і змісту магнітного заліза за класами крупності в живленні сепарації шляхом зміни розкриття мінеральних зерен в процесах подрібнення і класифікації. Другий метод передбачає вплив на умови поділу.

Використання для процесу мокрої магнітної сепарації (ММС) тільки першого способу обумовлюється відсутністю серійного випуску сепараторів з регулюванням напруженості поля.

Використання для ММС обох способів управління є перспективним, з точки зору розширення діапазонів регулювання вмісту заліза в концентраті. Але потрібно зауважити, що в цьому випадку необхідно забезпечити автономне регулювання вмісту заліза в промпродукті і в хвостах. Досягти це можна, наприклад, в схемі виділення стадіального концентрату, де в першій стадії регулюється напруженість поля, а отриманий промпродукт надходить на перемелування.

Існування технологічних ситуацій, коли необхідна якість концентрату не може бути досягнута одним тільки управлінням процесом збагачення доводиться порівнюванням діапазонів регулювання і зміни якості концентрату, обумовленого різницею фізико-мінералогічних характеристик збагачуваної руди, показує.

Основним призначенням системи автоматичного регулювання є збільшення вмісту заліза в концентраті і зменшення його в хвостах. Для стабілізації якості концентрату необхідне регулювання щільності пульпи, що надходить в процес сепарації. Система автоматичного регулювання повинна підтримувати на виході класифікатора постійну щільність зливу, що знаходиться в межах 1000-1800 гр/м³.

Модернізація автоматизованої системи регулювання і заміна її на адаптивну систему керування при незначному очікуваному економічному ефекті на даний момент є досить трудомістким завданням через відсутність формалізованих залежностей обсягів подачі додаткової води і води на взмучування від інформації, отриманої в результаті технологічного процесу.

Метою управління технологічною лінією магнітного збагачення є максимізація продуктивності лінії по концентрату при обмеженнях на його якість і втрати з відходами.

Для досягнення цієї ж мети виконується управління кожною стадією магнітного збагачення, максимальна продуктивність всієї технологічної лінії може бути досягнута тільки при забезпеченні максимальної продуктивності по концентрату для кожної стадії.

Обираючи керуючий вплив магнітного сепаратора необхідно враховувати ступінь селективності його впливу на вихідні величини (допустимий вміст заліза в хвостах μ_f нижня і верхня межі вмісту заліза в концентраті). Основна керована величина магнітної сепарації (вміст заліза в концентраті) регулюється зміною щільності пульпи, що надходить в сепаратор.

Відсутність стабілізації призводить до нестабільного режиму роботи сепаратора, внаслідок коливань навантаження на магнітний сепаратор через зміни продуктивності циклу подрібнення при непостійності гранулометричного складу вихідної руди.

Розроблена імітаційна модель системи керування магнітним збагаченням. Модель підтримує на максимально можливому рівні масову частку магнетиту в концентраті та мінімально можливу масову частку заліза у пульпі на виході сепаратора, що йде у хвости при заданій щільності пульпи в зливні класифікатора. Це досягається за рахунок подачі додаткової води в злив класифікатора і таким чином стабілізації щільності пульпи та регулювання швидкості обертання барабану магнітного сепаратора.

**ФОРМУВАННЯ РИНКУ НЕРУХОМОСТІ В УМОВАХ ВОЄННОГО
СТАНУ У М. КРИВИЙ РІГ**

Нерухомість займає ґрунтовне місце в національному багатстві кожної держави, оскільки з нею пов'язане повсякчасне існування людини з різними видами її діяльності. Що нам слід розуміти під нерухомим майном? Дане поняття регламентовано ст. 181 ЦКУ, а саме: до нерухомості належать земельні ділянки, а також ті об'єкти, що на ній розташовані [3].

Економічний розвиток кожної держави, зокрема і України, на даному етапі сьогодення супроводжується формуванням та розвитком системи його ринків: фінансового, товарного, трудового та ін. У складі цієї системи ринків функціонує і розвивається також і ринок нерухомості, який за формою належить до товарного ринку, а за економічним змістом до фінансового. Таким чином, під поняттям ринку нерухомості ми розуміємо інтегровану категорію, якій властиві риси ринків інвестицій, товарів та послуг.

До основних чинників, що впливають на формування цінової політики нерухомості на різних сегментах його ринку, в умовах воєнного стану, є зовнішні та внутрішні чинники. До зовнішніх чинників ми відносимо ті, які впливають на певному регіональному рівні чи загалом країни та є тісно пов'язаними з тенденціями розвитку світових ринків з їх банківською та фінансовою системами, а також бойовими діями та війнами на певних територіях. До внутрішніх чинників віднесемо: політичні, економічні, соціальні, науково-технічні, ринкові, демографічні та природно-географічні.

Умови воєнного стану суттєво впливають на формування ринку нерухомості в Україні, бо він зіткнувся з тими викликами, які виникають через різні економічні, соціальні та політичні чинники, і вказують на нестабільність та ризики, що пов'язані з військовим конфліктом, та впливають на всі його сегменти. Це складна ситуація для всіх його учасників, включаючи покупців, продавців, інвесторів та посередників. Наведемо деякі аспекти, які виникають в умовах війни на ринку нерухомості, що необхідно враховувати: безпека та стабільність; економічна незмінність; зниження попиту та активності на нерухомість; падіння цін на ринку нерухомості; призупинення будівельних проєктів та розвитку; ризики щодо власності; пошкодження та знищення нерухомості; масове переміщення населення; зміни в правовому полі; інвестиції та інвестори. Триваюча війна та геополітичні події значно впливають на економіку та ринок нерухомості країни. Для всіх учасників ринку важливо враховувати всі ці аспекти та розробляти стратегії, які враховують умови воєнного конфлікту. Розуміння місцевого контексту, моніторинг подій та здатність швидко адаптуватися до змін є ключовими факторами в умовах воєнного стану. Завданнями житлового законодавства України є регулювання житлових відносин з метою забезпечення гарантованого КУ [1] права громадян на житло, належного використання і схоронності житлового фонду, а також зміцнення законності в галузі житлових відносин.

Основні засади господарювання в Україні і регулювання господарських відносин, що виникають у процесі організації та здійснення господарської діяльності між суб'єктами господарювання, а також між цими суб'єктами та іншими учасниками відносин у сфері господарювання визначені у Господарському кодексі України [2].

Отже, враховуючи моніторинг сучасних нормативно-правових та науково-технічних джерел можна зробити висновок, що у систему ринку нерухомості включаються правовідносини, що виникають: при формуванні об'єктів нерухомості – між інвесторами, забудовниками та користувачами нерухомості; та під час використання об'єктів нерухомості – між власниками і користувачами. І це слід враховувати на кожному етапі таких правовідносин для ефективного функціонування ринку нерухомості особливо в даний надскладний період для нашої держави.

Список літератури

2. Конституція України від 28 червня 1996 р. / Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1996, № 30, ст. 141.
3. Господарський кодекс України від 16.01.2003 р. №436-IV / Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2003, № 18, № 19-20, № 21-22, ст. 144.
4. Цивільний кодекс України від 16.01.2003 р. №435-IV / Відомості Верховної Ради України, 2003, №№ 40-44, ст. 356.

ВІРТУАЛЬНА МОБІЛЬНІСТЬ ДЛЯ ОСВІТИ ВПРОДОВЖ ЖИТТЯ

У сучасному світі основними критеріями, що сприяють сталому розвитку професіоналів, є здатність до комунікації та співпраці з представниками іншої національної та культурної ідентичності. Таким чином, важливим складовими компетентнісного навчального середовища для постійного розвитку є міжкультурний контекст та групова робота де міжнародна студентська мобільність є обов'язковою умовою. Проте прогрес у використанні інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні уможливив створення віртуального середовища для спілкування та співпраці яке є альтернативою мобільності та сприяє навчанню упродовж життя.

Про актуальність питання свідчать вітчизняні та світові наукові публікації де зазначається, що віртуальна академічна мобільність не тільки дозволяє спільно працювати над навчальними проектами та розвивати різноманітні навички, але й підвищує шанси на успішну кар'єру в сучасному глобалізованому світі. Окрім того, Європейська комісія визначила віртуальну мобільність як сучасний та інноваційний тип освіти [1].

Віртуальна студентська мобільність визначається як форма мобільності яка використовує інформаційні та комунікаційні технології для посилення академічного, міжкультурного експериментального обміну та співпраці [2]. Студенти, що навчаються у вищому навчальному закладі, мають можливість записатися на онлайн курс до іншого навчального закладу. Таким чином здобувачі освіти отримують формальні переваги від навчання у іншому виші, а саме консультаційну підтримку та оцінку досягнень по завершенню курсу, а кредити, отримані за успішне завершення курсу у рамках віртуальної мобільності, приймаються рідним закладом освіти та зараховуються як частина навчального плану [3].

Віртуальна мобільність безпосередньо впливає на міжнародне визнання вищого навчального закладу, а відтак і збільшення контингенту студентів; підвищення якості навчального процесу та покращення навчальних програм; залучення нових технологій та підвищення педагогічної майстерності. Натомість студенти можуть отримати якісне навчання за меншу ціну; більший вибір освітніх пропозицій та розвиток навичок; збагатити досвід міжкультурної співпраці, розвинути міжкультурну компетентність та м'які навички, покращити цифрові навички; зробити процеси навчання більш гнучким.

Процеси, що відбуваються у сучасному світі (зникнення та поява професій, розвиток та занепад галузей виробництва) вимагають від фахівців уміння швидко реагувати на зміни та здобувати нові навички. Тому навчання впродовж життя є все більш актуальним, провідною метою програми навчання впродовж життя є розвиток суспільства знань через посилення взаємобміну, співпраці та мобільності між системами освіти [4].

Ураховуючи що ключовими характеристиками віртуальної мобільності є співпраця освітніх закладів, міжкультурний досвід навчання, комунікація та дослідження, очевидно, що зазначений вона повністю відповідає цілям навчання впродовж життя. Віртуальна мобільність охоплює всі форми освіти впродовж життя та позитивно впливає на учасників процесу, створює більше можливостей для здобувачів та викладачів для отримання мовної, культурної та освітньої вигоди.

Список літератури

1. Erasmus+ Programme Guide 2019 https://erasmus-plus.ec.europa.eu/sites/default/files/erasmus-plus-programme-guide-2019_en_1.pdf
2. Sabzalieva, E., Mutize, T. & Yerovi, C. (2022). Moving minds: Opportunities and challenges for virtual student mobility in a post-pandemic world. UNESCO. https://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2022/03/IESALC_220315_RE_VSM_EN.pdf
3. Rajagopal, K., Firssova, O., Beeck, I. O. de, Stappen, E. V. der, Stoyanov, S., Henderikx, P., & Buchem, I. (2020). Learner skills in open virtual mobility. Research in Learning Technology, 28. DOI: <https://doi.org/10.25304/rlt.v28.2254>
4. Lifelong learning programme 2007-2013 <https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/summary/lifelong-learning-programme-2007-13.html>

АДАПТИВНІСТЬ ТА ІНСТРУМЕНТИ РОЗРОБКИ ГНУЧКОГО ІНТЕРФЕЙСУ

Гнучкий інтерфейс - це одна з найголовніших складових сучасного програмного продукту. Саме інтерфейс є перше, на що звертає увагу користувач, запускаючи додаток. Він має бути інтуїтивно зрозумілим для використання. На сьогодні саме розробка гнучкого інтерфейсу є однією з головних задач кожної команди програмістів і дизайнерів, а також є предметом дослідження взаємодії користувача та комп'ютера. У зв'язку з поширеністю проблеми незрозумілого користувачу інтерфейсу необхідно зосередити увагу на адаптивності та інструментах для розробки інтерфейсу, які допомагають вирішувати поставлені задачі.

Важливим аспектом розробки гнучкого інтерфейсу є спеціалізація його під користувачів різної підготовки щодо основної теми програмного продукту. Інтерфейс має підказувати користувачу як оптимально, зручно та інтуїтивно зрозуміло використовувати його за допомогою вдалого розташування елементів або спливаючих підказок, але при цьому не робити його громіздким та перевантаженим.

При створенні гнучкого інтерфейсу треба спиратись на наступні види адаптації, які допоможуть з'ясувати, що саме треба змінити в інтерфейсі для досягнення поставлених завдань.

При фіксованому виді адаптації користувач сам може обирати, який рівень діалогової підтримки він потребує. Використовуючи цей вид, програма адаптується під користувача і буде однаково зрозуміла для користувачів різних рівнів підготовки. Важливим аспектом даного виду є сталість основних елементів інтерфейсу незалежно від дій користувача, що призводить до стабільності інтерфейсу та легкості використання, але й зменшує гнучкість інтерфейсу, оскільки він не підлаштовується під персону.

Повний вид адаптації, на відміну від фіксованої, дозволяє підлаштовуватись індивідуально під кожного користувача. Перевагами повної адаптації є те, що інтерфейс пристосований до індивідуальних потреб користувача, що значно пришвидшує роботу з програмним продуктом. Очевидною проблемою цього виду є велика складність в розпізнаванні індивідуальних характеристик користувача, а саме: знати, який час витрачається користувачем на відповідь, кількість його звернень по допомогу або характер помилок і тип запрошуваної допомоги. Також постає проблема в розв'язанні складного питання безпеки, оскільки збираються персональні дані користувачів.

Косметичний вид адаптації надає діалогову підтримку користувачу, застосовуючи при цьому скорочення, багатомовність, багаторівневу допомогу та випереджаюче введення відповідей. Цей вид адаптації надає можливість користувачу використовувати параметри системи за замовчуванням або система сама запам'ятовує останні його дії.

Для реалізації поставлених завдань можна застосувати такі сучасні інструменти розробки як Figma, Adobe XD, Affinity Designer.

Онлайн інструмент Figma надає можливість працювати над проектом одночасно спільно з іншими розробниками, що значно покращує процес і оптимізує час виконання. Figma надає можливість створювати компоненти, які надалі можна використовувати в наступних проектах повторно, що є дуже зручною можливістю.

Для розробки інтерактивних прототипів, щоб розробникам було легше передбачити поведінку користувача, доцільно використовувати інструмент Adobe XD. Безумовним плюсом Adobe XD є легкість тестування створених прототипів, що значно полегшує зворотній зв'язок з користувачами.

Affinity Designer дає можливість працювати і з растровими графічними елементами для кращої деталізації. Він надає багатий вибір інструментів для роботи з векторними зображеннями, що дає змогу дизайнерам та розробникам робити гнучкі інтерфейси без втрат у якості. Також при застосуванні його можна імпортувати файли з інших програм, це є перевагою, враховуючи, що програма підтримує найпопулярніші формати файлів.

Спираючись на аналіз вищенаведених інструментів розробки та використовуючи методи адаптації можна досягти покращення результатів при розробці гнучкого інтерфейсу.

І.О. ДОЦЕНКО, ст. викладач, С.В. БІЛАШЕНКО, асистент, Є.В. КУЧЕР, студент
Криворізький національний університет

ВИКОРИСТАННЯ ЗАСТОСУНКІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДОКУМЕНТАЦІЇ ПРОГРАМНИХ ПРОЕКТІВ

Разом із швидким розвитком технічного прогресу на заміну звичайному паперу для підготовки документації програмних проектів прийшли різної варіації застосунки. Постає складна задача вибору з великої кількості таких, які б забезпечили найефективніше та водночас найзручніше їх використання. Застосунки повинні мати спеціалізовані інструменти для оформлення документації програмних проектів, а саме: можливість оформити блок-схеми, схематичні зображення веб-ресурсів, функціональні схеми, UML і XML діаграми.

За останній час була створена незлічима кількість застосунків для роботи з документами, але у вирішенні даної проблеми більш ефективними є декілька.

Draw.io – інструмент для створення графіків, блок-схем, таблиць та презентацій з можливістю схематичного зображення веб-ресурсу, мобільного додатку, електронного навчального курсу завдяки наявності у базі вже готових елементів, що дозволяє будувати чіткі та якісні XML та UML діаграми і функціональні схеми. Draw.io надає об'ємну бібліотеку веб-об'єктів, а також елементи з Google та Apple. Пропонує імпорт та експорт файлів у форматах PNG, PDF, HTML, XML, VSDX. Основні переваги: досить швидкий в обробці, безкоштовний додаток без необхідності реєструватися. Основні недоліки: непривабливий інтерфейс, дефіцит розширених функцій, складно розташовані елементи, що може відштовхнути звичайного користувача.

Microsoft Visio – універсальний інструмент для роботи з діаграмами. Містить повну колекцію форм і фігур, які відповідають будь-якій блок-схемі та діаграмі, роблячи його ідеальним для роботи зі схемами веб-ресурсів та функціональними схемами. Легкий у використанні, що робить його популярним серед новачків. З мінусів лише те, що обмінюватися картами в різних організаціях може бути складно, але наявність шаблонів для створення професійних XML і UML діаграм, блок-схем, вбудованих трафаретів, фігур та об'єктів для роботи, на додаток до можливості в команді спільно працювати над проектом у віддаленому режимі, може зацікавити не тільки початківців, але й професійних людей.

Xmind – інструмент, популярний як в IT-сферах, так і в бізнесі. Як і попередні застосунки, Xmind має набір шаблонів для зручного користування, що надає можливість створювати розумові карти для втілення у реальність усіх своїх креативних ідей і мозкового штурму. Створювати XML і UML діаграми, діаграми Ганта, функціональні схеми, схематичні зображення веб-ресурсів та інші візуалізовані структури. Основні переваги застосунку: простота у використанні, можливість командної роботи над одним документом, кросплатформеність: підтримує не тільки ОС Windows, Mac та Linux, а й iOS та Android. Основний недолік: дуже важкий сервіс, підійде не для кожного пристрою.

Lucidchart – інструмент, який дозволяє швидко схематизувати процеси, створювати функціональні, блок-схеми, а також UML діаграми. Використовуючи цей інструмент можна працювати над одним документом в команді. Популярний в бізнесі через можливість створювати схематичні зображення веб-ресурсів. Для автоматичної побудови діаграм застосункою дозволяє використовувати інтелектуальні функції, такі як плагін ChatGPT, що робить його незамінним для тих, хто цінує свій час.

Dia – безкоштовна кросплатформена програма для побудови багатьох видів діаграм: функціональних і блок-схем, статичних структур UML і багатьох інших. Редактор дає змогу описувати нові об'єкти, завантажувати та зберігати файли у форматі XML, а також експортувати в PostScript. Надбудови застосунку Auto-Dia та Dia2Code дозволяють автоматично створювати ULM-схеми з програмного коду та автоматично перетворювати ULM-схеми в програмний код відповідно.

Виділяючи навіть найпопулярніші застосунки для роботи з документацією, на жаль, неможливо порадити конкретно один із них, оскільки кожен інструмент має свої сильні та слабкі сторони, але використання даних інструментів гарантує не тільки зручність, швидкість та ефективність при роботі, а й командне розуміння презентації програмного проекту з можливістю одночасного її редагування.

V.V. TRON, PhD, Associate Professor, D.V. SHVETS, Senior Lecturer,
A.S. SLOBCHENKO, Postgraduate Student, Kryvyi Rih National University
V.V. SHVETS, Deputy Director of Energy Department, PJSC "ArcelorMittal Kryvyi Rih"

APPLICATION OF MODEL PREDICTIVE CONTROL IN THE GRINDING AND CLASSIFICATION PROCESSES OF IRON ORE

A contemporary, formalized approach to synthesizing control systems through mathematical optimization methods is encapsulated in the theory of Model Predictive Control (MPC). This theory focuses on the control of dynamic objects using predictive models.

This approach was initially employed for controlling processes where the use of traditional methods proved extremely challenging, due to the intricate complexity of their mathematical models. Recently, the application domain of MPC has seen considerable expansion, now encompassing a diverse range of technological sectors. This includes industries such as chemical processing, where precise control of reactions is crucial; automotive, particularly in advanced driver-assistance systems; aerospace, for optimizing flight control systems; energy, in managing smart grid operations; and pharmaceuticals, for controlling drug manufacturing processes. This widespread adoption highlights MPC's adaptability and effectiveness in managing complex, multivariable systems across varied industrial landscapes [1,2].

The main advantages of MPC are: solving the problem of constrained optimal control regardless of the level of complexity of the object; consideration of current and future constraints on state variables and control function; multi-criteria optimization; simple scaling of the principle of control algorithm construction from a single-connected system to a multi-connected one, from linear to nonlinear; realization of the state observer based on the same model used for predicting the object motion; realization of an observer of external disturbances based on the same model that is used to predict the object motion; possibility to apply both continuous and discontinuous control functions; clear determinism of the algorithm and no need for preliminary training [3-5].

Among the actual theoretical problems of MPC, we can mention the following: the problem of control system stability to inaccuracies of the mathematical model [3]. The existing approaches to its solution are difficult to realize in practice because they require significant computational resources; consideration of random perturbations that may occur in the system at future moments [4]; development of effective methods for building nonlinear models of complex technological processes for the realization of nonlinear MPC [5].

In the initial stage of grinding and classification of iron ore, MPC can effectively manage the key technological parameters that influence the quality of raw material processing. This includes the control of iron ore feed volumes into the mill, which vary based on mineralogical and technological characteristics, as well as the content of valuable components in the ore. Additionally, MPC can regulate the volumetric filling of the mill with ore material and the ball load, ensuring optimal processing efficiency. Furthermore, it can maintain desired density modes in both the mill and classifier, thereby enhancing the overall effectiveness of the iron ore processing system. These capabilities demonstrate MPC's significant role in optimizing the processing stages for better quality and efficiency.

Optimizing the parameters of the technological process will enable the achievement of maximum ore grain liberation, enhance the energy efficiency of the processing, reduce iron losses to tailings, and improve the quality of the iron ore concentrate. This approach underscores the importance of precise control in maximizing both the efficacy and sustainability of ore processing operations.

References

1. **Camacho E.F., Bordons C.** Model predictive control. London: Springer-Verlag, 2004. 405 p.
2. **Qin S. J., Badgwell T. A.** A survey of industrial model predictive control technology. Control Engineering Practice. 2003. Vol. 11, no. 7. P. 733–764. [https://doi.org/10.1016/s0967-0661\(02\)00186-7](https://doi.org/10.1016/s0967-0661(02)00186-7).
3. **Rawlings J. B.** Tutorial overview of model predictive control, IEEE Control Systems Magazine, 20(3) : 38–43, 2000.
4. **Van Hessem, D.H.** Stochastic inequality constrained closed-loop model predictive control with application to chemical process operation, PhD Thesis, Dup Science, The Netherlands, 2004. ISBN 90-407-2489-X
5. **Henson M. A.I.,** Nonlinear model predictive control: current status and future directions, Computers chem. Eng., vol.23, 187-202, 1998.

**ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОБЛЕМНОГО НАВЧАННЯ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ
ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ МАГІСТРАНТІВ ІЗ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

В сучасних умовах вищої школи набуває актуальності підготовка фахівців за надання пріоритетності аспектам вдосконалення наявних здобутків задля забезпечення нових суспільних викликів, покликаних враховувати освітні потреби, що сприяють досягненню визначеної мети освітньої програми загалом та формуванню системи компетентностей майбутнього фахівця зокрема. Під проблемним навчанням науковці розуміють підходи, направлені на активацію творчого потенціалу в розв'язанні окреслених професійно зумовлених завдань (зі створення проблемної ситуації; формування навчальних проблем; встановлення способів розв'язання; гіпотетичної перевірки визначених взаємозумовленостей). Науковці на основі визначеної специфіки окреслюють науково обґрунтовані пріоритети дефініції. Наприклад, вплив проблемного навчання на мотивацію до навчання, розвиток проєктивних та творчих навичок (О. Гулай, І. Ромащенко, С. Сніса); система і типологія творчих завдань, в основі яких – самостійність (І. Лернер); технологія, яка розглядається як послідовність процедур (М. Демченко).

У контексті нашого дослідження актуальним є визначення проблемного навчання як навчально-пізнавальної діяльності, спрямованої на формування загальних і фахових компетентностей освітньої програми на основі моделювання проблемних ситуацій. Виходимо з того, що проблемне навчання сприяє, передовсім, інтелектуальному розвитку особистості. Під час такого навчання здобувачі освіти розвивають творче мислення. Послідовним кроком організації навчального процесу є поява дистанційного навчання, за якого змінюється роль викладача: навчання спрямоване на самостійний пошук інформації здобувачами, коли викладач надає консультативну допомогу, яка адаптовується до умов практичних професійно зумовлених ситуацій. Зокрема, цей аспект може бути реалізований у межах підготовки магістра із комп'ютерної інженерії під час вивчення дисциплін загального та фахового циклу підготовки («Ділова іноземна мова», «Педагогіка вищої школи», «Проектування комп'ютерних систем та мереж», «Мережні інформаційні технології», «Комп'ютерні системи штучного інтелекту»).

Наведемо приклад із формування фахових компетентностей за умов реалізації аспектів проблемного навчання, зокрема із проектування локальної мережі організації: розробка вимог, архітектури, визначення функціональних можливостей. Відтак виникають виклики з вибору технологій, оптимізації продуктивності, безпеки даних тощо. Розв'язати ці проблеми можна дискусійно та експериментально. Це сприятиме, по-перше, засвоєнню концепцій та технічних навичок, а по-друге, прийняттю колективних рішень за реальних умов, що відповідають сучасним вимогам виробництва. Посилює цей аспект науково-дослідна робота. Наприклад, виконання курсового проєкту («Глобальні комп'ютерні мережі») з моделювання та налаштування сегменту корпоративної локальної мережі, використовуючи програмне забезпечення Packet Tracer, за поетапності проблемного підходу, сприятиме ефективній реалізації результативного компонента.

Викладач організовує взаємодію між магістрантами, виступаючи модератором обговорення здобутих результатів, що допомагає розвивати комунікативні навички; пропонує передові цифрові пакети для моделювання необхідних тестових середовищ та надає інструкції щодо використання. Відповідно, магістрант має змогу ознайомитися з функціоналом пропонованого середовища та провести додаткові маніпуляції. Формуються навички роботи з навчальним матеріалом та інформаційно-програмовим середовищем, які майбутній фахівець використовуватиме за реальних умов практичної діяльності підприємства.

Водночас проблемне навчання може сприяти розвитку критичного мислення, творчих здібностей та комунікативних навичок здобувачів, оскільки аналіз проблемних ситуацій, висновки на основі узгоджених рішень формують навички soft-skills.

ТЕХНОЛОГІЇ СИСТЕМНОГО ПРОГРАМУВАННЯ В ІНФОРМАЦІЙНО-ВІМІРЮВАЛЬНИХ ТА КЕРУЮЧИХ СИСТЕМАХ

Інформаційну систему сучасного підприємства, важко уявити без комплексу досить складної обробки інформації, що отримана не тільки шляхом ручного введення, але і на основі автоматичних вимірювань. До обробки інформації можна віднести: автоматизований збір, перетворення, агрегування, зберігання, передачу та представлення (візуалізацію). Результатом такої обробки служить надання необхідної, достовірної інформації в потрібному вигляді, у потрібному місці та в потрібний час, все це, без чого неможливо повноцінне управління. Тут наявна інформація, на основі якої система в автоматичному або автоматизованому режимі виконує прийняття рішень щодо керуючих впливів і команд, що діють на реальний об'єкт управління.

У порівнянні з інформаційними системами, в яких функції отримання первинної інформації та видачі керуючих впливів перекладаються на людину, системи, побудовані на основі реального зв'язку з об'єктом управління, мають більш високу оперативність і достовірність, не менш важливим є те, що в таких системах відсутній людський фактор.

До апаратних та програмних засобів, що забезпечують технічну реалізацію інформаційно-вимірювальних та керуючих систем, висувають більш жорсткі вимоги, вони повинні відповідати сучасним вимогам уніфікації та стандартизації, метрологічності, конструктивної, інформаційної та експлуатаційної сумісності, принципам модульної побудови. При виконанні цих вимог забезпечується достатня надійність побудованої на основі цих засобів інформаційної системи підприємства, достовірність та оперативність інформації, що отримується менеджментом, гарантованість виконання командної інформації.

Інформаційна система у загальному вигляді має ієрархічну структуру і складається з різних апаратних та програмних засобів, що взаємодіють між собою певним чином і відрізняються призначенням, функціональністю, колом завдань і часом актуалізації.

В переважній більшості реальних систем управління, доводиться аналізувати одночасно поведінку кількох характеристик об'єкта з різною динамікою, написання керуючої програми виявляється вельми нетривіальним завданням. Розробка може бути суттєво полегшена використанням операційної системи реального часу (ОСРЧ).

Таким чином, ОСРЧ доцільно використовувати для вирішення таких завдань управління, в яких потрібно контролювати кілька тимчасових процесів, що мають різну динаміку та не синхронізованих між собою, а також завдань, у яких ведеться обробка у реальному часі кількох зовнішніх асинхронних подій.

Використання ОСРЧ дозволяє програмісту розробляти керуючу програму у вигляді кількох відносно незалежних, але взаємодіючих модулів (завдань чи процесів реального часу), а потім програмно реалізовувати та налагоджувати завдання незалежно одне від іншого.

Дві основні функції ОСРЧ: поділ між завданнями ресурсів системи: процесорного часу, периферійних пристроїв і пам'яті, що динамічно виділяється; забезпечення інформаційної взаємодії (обміну даними) між завданнями, – реалізуються однотипно.

Кожне завдання, якщо воно не може продовжити виконання (вимагає зайнятого ресурсу або даних, що відсутні), припиняється, і ОСРЧ передає управління іншому, найбільш пріоритетному завданню, готовому продовжити виконання. Процес перемикавання завдань вимагає збереження контексту завдання, що призупиняється, і відновлення контексту відновлюваного завдання. Час перемикавання контексту одна із найважливіших характеристик ОСРЧ.

Список літератури

1. В. П. Бабак, С. В. Бабак, В. С. Єременко. Теоретичні основи інформаційно-вимірювальних систем: підручник. 2-е вид., перероб. і доп. – Київ : Ун-т новітніх технологій, НАУ, 2017. – 496 с.
2. Н. О. Князєва, С. Л. Жуковецька, Н. Ф. Трубина. Системне програмування. Навчальний посібник з грифом МОН. – Одеса: ВМВ, 2013. – 273 с.

С.М. ХОЦКІНА, канд. пед. наук, доц., Д.А. КОНДРАШОВ, магістрант
Криворізький національний університет

ОСОБИСТІСНО-ДІЯЛЬНІСНИЙ ПІДХІД У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ МАГІСТРАНТІВ ІЗ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Сучасне суспільство визначає динамічний характер змін до системи професійної підготовки майбутніх спеціалістів. Нові вимоги орієнтують майбутнього фахівця на можливості перебудови професійної діяльності, що передбачатиме оперативну переорієнтацію на основі самовдосконалення. Професійна підготовка такого фахівця забезпечує можливість формування професійних компетенцій на основі навичок комунікативної співпраці. Реалізація особистісно-діяльнісного підходу у ЗВО передбачає організацію суб'єкт-суб'єктної взаємодії, врахування індивідуальних особливостей, створення оптимальних технологічних умов, спрямованих на розвиток потенційних можливостей здобувачів вищої освіти.

Концепції особистісно-орієнтованого підходу є предметом дослідження І. Беха, Л. Божович, І. Зязюна, В. Кременя, О. Олексюк, С. Сисоевої та ін. Зазначимо, наявні різні обґрунтування наукової проблеми. Так, Т. Тихонова робить акцент на організації та керуванні (переорієнтація на самостійне розв'язання здобувачами конкретних навчальних завдань (пізнавальних, дослідницьких, проєктних тощо) [1]; І. Шумілова наголошує на розвитку і саморозвитку особистісних властивостей, професійних здібностей. У контексті нашого дослідження актуальним є визначення діяльнісного підходу С. Хоцкіної, зокрема увага на змісті стандартів вищої освіти, активності студента, що характеризується предметом, потребою, мотивом, метою і завданнями та умовами їх досягнення [2]. Зокрема, цей аспект може бути реалізований у межах підготовки магістрів із комп'ютерної інженерії під час вивчення дисциплін загального та фахового циклу підготовки («Ділова іноземна мова», «Педагогіка вищої школи», «Проектування комп'ютерних систем та мереж», «Мережні інформаційні технології», «Комп'ютерні системи штучного інтелекту»), який забезпечує реалізацію практичного складника магістрантів із комп'ютерної інженерії. Наприклад, проєкт із розробки системи моніторингу та управління мережею комп'ютерів у великому офісі або університетському ресурсі. Розробка такої системи забезпечить практичний досвід у роботі з розподіленими системами та мережами, розвиватиме аналітичні та управлінські навички, зокрема здатність до виявлення проблем та розробки стратегій їх вирішення. У поєднанні з використанням сучасних технологій реалізація проєкту не лише сприятиме формуванню фахових компетентностей, але може бути використана для підвищення ефективності та безпеки мережевих інфраструктур організацій.

На основі визначених практично зумовлених аспектів, можемо виокремити такі особливості реалізації особистісно-діяльнісного підходу магістрантів із комп'ютерної інженерії: створення умов для розкриття індивідуальних особливостей з урахуванням соціально-суб'єктного досвіду діяльності в роботі з програмним забезпеченням; реалізація практично адаптованих засобів проєктувальної діяльності, а саме: розробка алгоритмів, комп'ютерні системи, або мережеві технології; забезпечення можливостей для отримання практичного досвіду через участь у вирішенні реальних інженерних завдань та/або стажування в провідних технологічних компаніях; розвиток комунікативних та співробітницьких навичок для ефективної колективної співпраці з виконання інженерних проєктів у галузі комп'ютерної інженерії.

Отже, професійна підготовка магістрантів із комп'ютерної інженерії на основі особистісно-діяльнісного підходу сприятиме набуттю досвіду активно-динамічної, суспільно-корисної, соціально-культурної установки до майбутньої професійної діяльності, розвитку загальних та фахових компетенцій, а відтак – формуванню майбутніх фахівців зі стійкою особистісно-професійною позицією, які володіють способами вирішення проблемних завдань та є свідомими і відповідальними в межах визначених повноважень.

Список літератури

1. Тихонова Т. В. Особистісно-діяльнісний підхід у професійній підготовці майбутнього вчителя інформатики. *Наукові праці*. Т. VII. С. 113–116. URL: <https://lib.chmnu.edu.ua/pdf/naukpraci/pedagogika/2000/7-1-26.pdf>.
2. Хоцкіна С. М. Упровадження діяльнісного підходу в контексті фахової підготовки педагогів професійного навчання (на прикладі вивчення дисциплін профільної та практичної підготовки). *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. Запоріжжя. 2016. Вип. 46 (99). С. 371–379. URL: <http://pedagogy-journal.kpu.zp.ua/archive/2016/46/53.pdf>.

Д.М. ТОГОБИЦЬКА, д-р техн. наук, пров. н. с., А.І. БЄЛЬКОВА, канд. техн. наук, с.н.с.,
 Д.О. СТЕПАНЕНКО, канд. техн. наук, зав. відділом
 Інститут чорної металургії ім. З.І. Некрасова Національної академії наук України

ІНТЕГРАЛЬНІ ПОКАЗНИКИ ДОМЕННОГО ПРОЦЕСУ В АВТОМАТИЗОВАНІЙ СИСТЕМІ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО СКЛАДУ ДОМЕННОЇ ШИХТИ

Одними з найважливіших завдань при створенні інформаційно-математичного забезпечення систем управління якістю металопродукції є питання генерації інтегральних критеріїв багатопараметричної оптимізації металургійних процесів.

Модельна система прийняття рішень у задачі вибору оптимального складу доменної шихти розроблена на основі методики моделювання процесів спрямованого формування розплавів [1], яка включає інтегральні показники якості шихти $K_{\text{ш}}$ та температурно-дутьового режиму доменної плавки $K_{\text{тд}}$. Інтегральний показник $K_{\text{ш}}$ розроблений в результаті розрахунково-аналітичних досліджень спадкових зв'язків компонентів порожньої породи шихти з мінералогічним складом доменних шлаків. Досвід вивчення мінералогії кінцевих доменних шлаків показав, що властивості шлакових розплавів, зокрема, температури плавлення і в'язкості, є наслідком не тільки складу і термодинамічних умов, але і його специфічної структури, що відображає мінералогічний склад. До складу показника $K_{\text{ш}}$ входить поєднання співвідношень оксидів шихти і параметрів первинних розплавів, що характеризують агрегатні перетворення і відновлення матеріалів в печі: показник багатства шихти - відношення змісту заліза загального до діоксиду кремнію; основність шихти - відношення оксиду кальцію до діоксиду кремнію; магнезійний, глиноземний та лужний модулі шихти; температури фільтрації через коксову насадку і крапельної течії первинного шлакового розплаву; вміст оксиду заліза в первинному шлаковому розплаві; хімічний еквівалент шлакоутворюючої частини шихти Δe [2]; показник стехіометрії шлакоутворюючої частини шихти ρ [2]. Для урахування технологічних умов плавки у складі показника $K_{\text{тд}}$ використовується теоретична температура горіння коксу, ступінь використання газу, довжина фурменної зони, а також температурний показник печі ТП, який визначається на підставі даних температур горіння, колошникового газу, чавуну і дуття.

Методика побудови інтегральних показників якості шихти $K_{\text{ш}}$ та температурно-дутьового режиму доменної плавки $K_{\text{тд}}$ базується на використанні узагальненої функції бажаності Харрінгтона, що дозволяє різномірні показники «згорнути» в єдиний узагальнений показник і таким чином підвищити інформаційну потужність критерію оптимізації. На основі виявлених зв'язків показників шихти і технологічного режиму доменної плавки з коефіцієнтами розподілу елементів шихти (сірки, кремнію, марганцю, заліза, титану та ін.) між продуктами плавки розроблені аналітичні залежності для інтегральних показників $K_{\text{ш}}$ і $K_{\text{тд}}$, а також для прогнозного розрахунку коефіцієнтів розподілу елементів L_E в залежності від показників $K_{\text{ш}}$ та $K_{\text{тд}}$, за допомогою яких розраховується хімічний склад чавуну і шлаку.

Встановлений зв'язок інтегрального показника $K_{\text{ш}}$ з показниками, які традиційно використовуються для оцінки ефективності доменного процесу (вміст сірки в чавуні, ступінь використання газу, ступінь прямого відновлення заліза), дає можливість визначити оптимальні інтервали його зміни, утримання у яких забезпечує виплавку кондиційованого чавуну при мінімальній витраті коксу. Раціональний режим доменної плавки регламентується зміною інтегрального показника $K_{\text{ш}}$ в межах: 0,5-0,7 [1].

Таким чином, інтегральний показник шихти $K_{\text{ш}}$ використовується також в якості критерію плавкості шихти для розв'язання оберненої задачі - визначення показників завантажувальної подачі за заданими показниками продуктів плавки.

Список літератури

1. **Togobitska D., Bielkova A., Stepanenko D.** (2023). Model decision-making system in the task of choosing the optimal composition of the blast furnace burden under specific operating conditions of BF. *Acta Metallurgica Slovaca*, 29(2), 67–74. <https://doi.org/10.36547/ams.29.2.1764>
2. **Togobitska D. and Belkova A.** New approach to evaluating the thermodynamic consistency of melts in the "Metal-Slag" system based on interatomic interaction parameters // *Lithuanian Journal of Physics*. Vol. 64, No. 1, pp. 58-71 (2024). <https://doi.org/10.3952/physics.2024.64.1.6>

В. С. МОРКУН, Н. В. МОРКУН, доктори техн. наук, професори,
А. А. ШАПКИНА, Є. Ю. БОБРОВ, аспіранти, Криворізький національний університет

ЧАСТОТНО-ЧАСОВИЙ АНАЛІЗ ВІБРОАКУСТИЧНОГО СИГНАЛУ БУРОВОЇ УСТАНОВКИ В ПРОЦЕСІ БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН

Проаналізовано методи аналізу вимірюваного віброакустичного сигналу бурової установки, що виникає в процесі буріння свердловин. Цей сигнал містить певну інформацію про характер і режим поточного буріння гірської породи, яка може бути виділена у формі відповідних характеристичних ознак у часовій, частотній або частотно-часовій області та використана для діагностики стану технологічного обладнання, визначення фізико-механічних характеристик гірської породи та ідентифікації технолого-мінералогічних різновидів руди в процесах розвідки і експлуатації родовищ корисних копалин.

Частотно-часовий аналіз передбачає дослідження двовимірному сигналу. Окремі методи часового та частотного аналізу здебільшого покладаються на припущення, що не можна виявити локальні особливості в часовій та частотній областях одночасно. Таким чином, такі методи непридатні для аналізу нестационарних сигналів. Під час обробки сигналів, природа яких швидко змінюється з часом, корисно враховувати частотний вміст коротких сегментів сигналу. Це дає змогу сформулювати більш загальний спектр як двовимірну функцію, що залежить не тільки від частоти, але й від положення в часі.

Спектрограма, як основа частотно-часового аналізу, є одним із важливих інструментів технічної діагностики, бо відображає зміни в спектрі потужності сигналу в часі. У разі оцінювання віброакустичного сигналу частотно-часовий аналіз є корисним для вивчення змін його спектральних властивостей через зміну характеристик об'єкта, що контролюється. Графічне представлення спектрограми можна розуміти як високоінтегроване джерело інформації. Наукова та практична цінність такого подання висока порівняно з більш простими формами представлення інформації. Спектрограма може бути виражена як часова послідовність її спектрів потужності, що мають структуру $N/2$ векторів елементів

$$S_{xx}(f_k, j) = [S_{xx}(f_0, j), S_{xx}(f_1, j), \dots, S_{xx}(f_{N/2-1}, j)]$$

Елементи $S_{xx}(f_k, j)$ спектру потужності є середніми значеннями файлів, пов'язаними з j -м моментом часу та k -м компонентом частоти потужності сигналу f_k . Параметр N представляє кількість вибірок у сегменті цього сигналу.

Спектральна густина потужності (PSD) застосована для вимірювання амплітуди коливальних сигналів у даних часового ряду та визначення енергетичної сили частот. Одностороння PSD зі складного спектру обчислюється за виразом

$$\text{PSD}(f) = \frac{2|X(f)|^2}{(t_2 - t_1)},$$

де $t_2 - t_1$ - часовий діапазон, $X(f)$ - комплексний спектр вібрації в часовому діапазоні, $(m/s^2/Hz)$.

PSD віброакустичного сигналу можна обчислити шляхом перетворення авто кореляційної функції чи безпосередньо розрахувати в частотній області із використанням швидкого перетворення Фур'є (FFT), застосовуючи таку формулу

$$\text{PSD} = \frac{(G_{\text{RMS}})^2}{f},$$

де G_{RMS} - середньоквадратичне прискорення на певній частоті.

Із використанням PSD проаналізовані робочі смуги частот, не стикаючись із проблемою зміни ковзання. Слід також зазначити, що визначення цього показника вимагає дуже мало обчислювальної потужності.

Напрямок подальших досліджень є синтез моделі процесу буріння гірської породи залізрудних родовищ, оцінка ефективності різних комбінацій вимірюваних параметрів та обчислювальних алгоритмів, розробка алгоритму оптимізації процесу буріння.

Матеріали міжнародної науково-технічної конференції
“Розвиток промисловості та суспільства”

Підписано до друку 26.04.2024 за рекомендацією Вченої Ради
Криворізького національного університету, протокол № 10 від 23.04.2024
Формат 60х84/8. Ум. друк. арк. 29,52. Тираж 100 прим.

Технічна обробка, комп'ютерний набір, верстка

Самойлюк О.Г., Підпригора Н.П.

*Адреса видавництва:
вул. Віталія Матусевича, 11, Кривий Ріг, 50027*

*Криворізький національний університет, 2024.
С. 3-254*